

5/7/3

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI  
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

013262146 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 2000-434051/200038

Preparation of cyclic olefin type copolymer, uses transition metal imine compound-containing catalyst

Patent Assignee: MITSUI CHEM INC (MITA )

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 2000143713	A	20000526	JP 98323726	A	19981113	200038 B

Priority Applications (No Type Date): JP 98323726 A 19981113

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 2000143713	A	59	C08F-004/60	

Abstract (Basic): JP 2000143713 A

NOVELTY - The preparation of cyclic olefin type copolymer uses a catalyst which consists of a specified transition metal imine compound and an organic metal compound, an organic aluminiumoxy compound and/or a compound forming an ion pair by reacting with the transition metal imine compound.

DETAILED DESCRIPTION - The preparation of a cyclic olefin type copolymer comprises copolymerizing a straight or branched chain olefin with a cyclic olefin in the presence of a catalyst which consists of:

(A) a transition metal imine compound of formula (I); and

(B) a compound from: (B-1) an organometallic compound; (B-2) an organo aluminiumoxy compound; and/or (B-3) a compound forming ion pair by reacting with (A).

M=transition metal atom from groups 8-11;

R1-R4=H, halogen, halogenated hydrocarbon, hydrocarbon, heterocyclic compound residue or a group containing O, N, B, S, P, Si, Ge or Sn;

R5 and R6=halogen, halogenated hydrocarbon, hydrocarbon, heterocyclic compound residue, residue or a group containing O, N, B, S, P, Si, Ge or Sn;

X=H, halogen, 1-20C hydrocarbon, 1-20C halogenated hydrocarbon or group containing O, S or Si;

Y=group 15 or 16 atom;

n=valency of M; and

R1+R5, R2+R6, R1+R3, R2+R4, R3+R4 may each complete a ring.

USE - None given.

ADVANTAGE - The method produces cyclic olefin type copolymer with catalyst having good polymerization activity, in high productivity.

pp: 59 DwgNo 0/1

Derwent Class: A17

International Patent Class (Main): C08F-004/60

International Patent Class (Additional): C08F-232/00

(19) 日本国特許庁 (J P)

# 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-143713

(P 2 0 0 0 - 1 4 3 7 1 3 A)

(43) 公開日 平成12年5月26日(2000.5.26)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

C08F 4/60

232/00

識別記号

F I

C08F 4/60

232/00

テーマコード (参考)

4J028

4J100

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全59頁)

(21) 出願番号 特願平10-323726

(22) 出願日 平成10年11月13日(1998.11.13)

(71) 出願人 000005887

三井化学株式会社

東京都千代田区霞が関三丁目2番5号

(72) 発明者 土肥 靖

山口県玖珂郡和木町和木六丁目1番2号

三井化学株式会社内

(72) 発明者 三谷 誠

山口県玖珂郡和木町和木六丁目1番2号

三井化学株式会社内

(74) 代理人 100075524

弁理士 中嶋 重光 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 環状オレフィン系共重合体の製造方法

(57) 【要約】

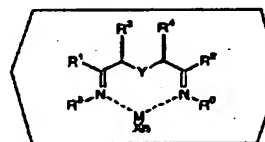
【課題】 優れた重合活性を有する遷移金属イミン化合物を含む触媒を用いて高い生産性で環状オレフィン系共重合体が得られる製造方法を提供すること。

【解決手段】 (A) 特定の遷移金属イミン化合物と、

(B) (B-1) 有機金属化合物、(B-2) 有機アルミニウムオキシ化合物、および(B-3) 遷移金属イミン化合物

(A) と反応してイオン対を形成する化合物から選ばれた少なくとも1種の化合物とからなる触媒の存在下に、直鎖状分岐鎖状オレフィンと環状オレフィンを共重合させることを特徴とする環状オレフィン系共重合体の製造方法。

(A) 遷移金属成分



M: 周期表第8~11族の遷移金属  
R<sup>1</sup> ~ R<sup>4</sup>: H、ハロゲン、炭化水素基など  
Y: 周期表第15又は16族元素  
n: Mの価数  
X: H、ハロゲン、炭化水素基など

(B) 有機金属成分

有機金属化合物

有機アルミニウムオキシ化合物

遷移金属イミン化合物と反応して  
イオン対を形成する化合物

(C) 第3成分

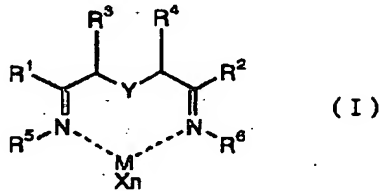
(微粒状担体)

環状オレフィン  
環状オレフィン

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 (A) 下記一般式 (I) で表される遷移金属イミン化合物と、(B) (B-1) 有機金属化合物、(B-2) 有機アルミニウムオキシ化合物、および(B-3) 遷移金属アミド化合物 (A) と反応してイオン対を形成する化合物から選ばれる少なくとも1種の化合物とからなる触媒の存在下に、直鎖状または分岐鎖状オレフィンと環状オレフィンとを共重合させることを特徴とする環状オレフィン系共重合体の製造方法；

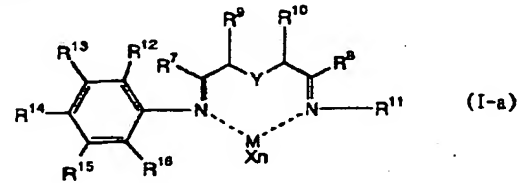
## 【化1】



(式中、Mは周期表第8～11族の遷移金属原子を示し、R1～R4は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、ハロゲン化炭化水素基、炭化水素基、ヘテロ環式化合物残基、酸素含有基、窒素含有基、ホウ素含有基、硫黄含有基、リン含有基、ケイ素含有基、ゲルマニウム含有基またはスズ含有基などを示し、R5、R6は、互いに同一でも異なってもよく、ハロゲン原子、ハロゲン化炭化水素基、炭化水素基、ヘテロ環式化合物残基、酸素含有基、窒素含有基、ホウ素含有基、硫黄含有基、リン含有基、ケイ素含有基、ゲルマニウム含有基またはスズ含有基などを示し、またR1とR5、R2とR6、R1とR3、R2とR4およびR3とR4は、それぞれ互いに連結して環を形成していてもよく、nは、Mの価数を示し、Xは、水素原子、ハロゲン原子、炭素原子数1～20の炭化水素基、炭素原子数1～20のハロゲン化炭化水素基、酸素含有基、イオウ含有基、ケイ素含有基などを示し、nが2以上の場合には、Xで示される複数の基は互いに同一でも異なってもよい。Yは周期表第15族または第16族の原子を示す。)

【請求項2】 遷移金属イミン化合物が下記一般式 (I-a) で表される化合物である請求項1記載の方法。

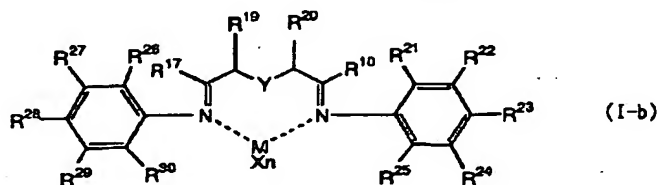
## 【化2】



10 (式中、M、X、Yおよびnは前記と同様であり、R7～R10は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、ハロゲン化炭化水素基、ヘテロ環式化合物残基、炭化水素置換シリル基、炭化水素置換シロキシ基、アルコキシ基、チオアルコキシ基、アリーロキシ基、チオアリーロキシ基、アシル基、エステル基、チオエステル基、アミド基、イミド基、アミノ基、イミノ基、スルホンエステル基、スルホンアミド基、シアノ基、ニトロ基、カルボキシル基、スルホニル基、メルカプト基およびヒドロキシ基から選ばれた基を示し、R7とR9、R8とR10、R8とR11、R9とR10の各々が互いに連結して芳香族環、脂肪族環や窒素原子や硫黄原子、酸素原子などの異原子を含む炭化水素環を形成していてもよく、これらの環はさらに置換基を有していてもよく、R12～R16は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、ハロゲン化炭化水素基、ヘテロ環式化合物残基、炭化水素置換シリル基、炭化水素置換シロキシ基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリーロキシ基、アリールチオ基、アシル基、エステル基、チオエステル基、アミド基、イミド基、アミノ基、イミノ基、スルホンエステル基、スルホンアミド基、シアノ基、ニトロ基、カルボキシル基、スルホニル基、メルカプト基およびヒドロキシ基から選ばれた基を示す。)

【請求項3】 遷移金属イミン化合物が下記一般式 (I-b) で表される化合物である請求項1記載の方法。

## 【化3】



(式中、M、X、Yおよびnは前記と同様であり、R17～R20は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、ハロゲン化炭化水素基、ヘテロ環式化合物残基、炭化水素置換シリル基、炭化水素置換シロキシ基、アルコキシ基、チオアルコキシ基、アリーロキシ基、チオアリーロキシ基、アシル基、エステル基、チオエステル基、アミド基、イミド基、アミノ基、イミノ基、スルホンエステル基、スルホンアミ

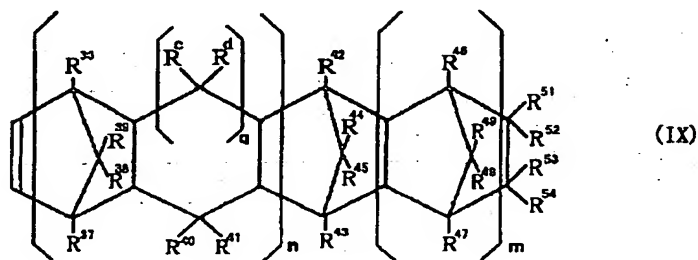
ド基、シアノ基、ニトロ基、カルボキシル基、スルホニル基、メルカプト基およびヒドロキシ基から選ばれた基を示し、R17とR19、R18とR20、R19とR20の各々が互いに連結して芳香族環、脂肪族環や窒素原子や硫黄原子、酸素原子などの異原子を含む炭化水素環を形成していてもよく、これらの環はさらに置換基を有していてもよく、R21～R30は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、ハロゲン化

炭化水素基、ヘテロ環式化合物残基、炭化水素置換シリル基、炭化水素置換シロキシ基、アルコキシ基、チオアルコキシ基、アリーロキシ基、チオアリーロキシ基、アシル基、エステル基、チオエステル基、アミド基、イミド基、アミノ基、イミノ基、スルホンエステル基、スルホンアミド基、シアノ基、ニトロ基、カルボキシル基、スルホニル基、メルカプト基およびヒドロキシ基から選ばれた基を示す。)

【請求項4】直鎖状または分岐鎖状オレフィンが炭素数3ないし20の $\alpha$ -オレフィンである請求項1から3のいずれかに記載された方法。

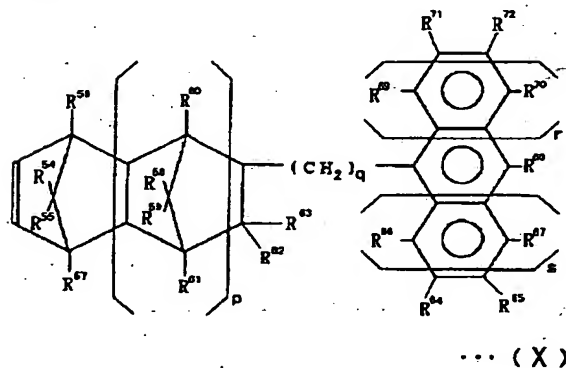
【請求項5】環状オレフィンが、下記式(IX)または(X)で表される化合物である請求項1から4のいずれかに記載の方法。

【化4】



(式中、nは0または1であり、mは0または正の整数であり、kは0または1であり、kが1の場合には、kを用いて表される環は6員環となり、kが0の場合にはこの環は5員環となり、 $R^{20} \sim R^{25}$ ならびに $R^{26}$ および $R^{27}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子または炭化水素基である。)

【化5】



(式中、nは0または1であり、mは0または正の整数であり、kは0または1であり、kが1の場合には、kを用いて表される環は6員環となり、kが0の場合にはこの環は5員環となり、 $R^{38} \sim R^{43}$ ならびに $R^{44}$ および $R^{45}$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子または炭化水素基である。)

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】本発明は、環状オレフィン系共重合体の製造方法に関し、さらに詳しくは、特定の遷移金属イミン化合物を含む触媒の存在下に直鎖状または分岐鎖状の $\alpha$ -オレフィンと環状オレフィンとを共重合させて環状オレフィン系共重合体を製造する方法に関する。

【0002】

【発明の技術的背景】オレフィン重合用触媒としては、いわゆるカミンスキー触媒がよく知られている。この触

媒は非常に重合活性が高く、分子量分布が狭い重合体が得られるという特徴がある。

【0003】このようなカミンスキー触媒に用いられる遷移金属化合物としては、たとえばビス(シクロペンタジエニル)ジルコニウムジクロリド(特開昭58-19309号公報)や、エチレンビス(4,5,6,7-テトラヒドロインデニル)ジルコニウムジクロリド(特開昭61-130314号公報)などが知られている。また重合に用いる遷移金属化合物が異なると、オレフィン重合活性や得られたポリオレフィンの性状が大きく異なることも知られている。

【0004】さらに最近新しいオレフィン重合用触媒としてたとえば特開平8-245713号公報には、チタン-窒素結合を有するチタンアミド化合物とアルミノキサンからなるオレフィン重合用触媒が提案されている。

【0005】また、Organometallics 1996, 15, 562-569には、[Mes<sub>2</sub>BNCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>NBMes<sub>2</sub>]-2で示されるビス(ポリルアミド)配位子を有する周期表4族の有機金属錯体が記載され、この錯体はエチレン重合活性を僅かに示すことが記載されている。

【0006】ところで一般にポリオレフィンは、機械的特性などに優れているため、各種成形体用など種々の分野に用いられているが、近年ポリオレフィンに対する物性の要求が多様化しており、様々な性状のポリオレフィンが望まれている。また生産性の向上も望まれている。このような状況のもと遷移金属アミド化合物を含む触媒を用いて高い重合活性で、優れた性状を有するポリオレフィンとくに環状オレフィン系共重合体を製造する方法の出現が望まれている。

【0007】

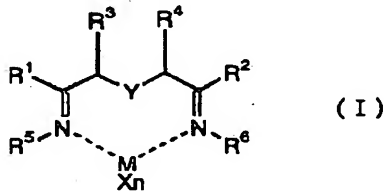
【発明の目的】本発明は、上記のような従来技術に鑑みてなされたものであって、遷移金属イミン化合物を含む触媒を用いて高い生産性で環状オレフィン系共重合体が得られる製造方法を提供することを目的としている。

【0008】

【発明の概要】本発明に係る環状オレフィン系共重合体の製造方法は、(A) 下記一般式(I) で表される遷移金属イミン化合物と、(B) (B-1) 有機金属化合物、(B-2) 有機アルミニウムオキシ化合物、および(B-3) 遷移金属アミド化合物(A) と反応してイオン対を形成する化合物から選ばれる少なくとも1種の化合物とからなる触媒の存在下に、鎖状または分岐鎖状のオレフィンと環状オレフィンとを共重合させることを特徴としている。

【0009】

【化6】



【0010】式中、Mは周期表第8～11族の遷移金属原子を示し、R1～R4は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、ハロゲン化炭化水素基、炭化水素基、ヘテロ環式化合物残基、酸素含有基、窒素含有基、ホウ素含有基、硫黄含有基、リン含有基、ケイ素含有基、ゲルマニウム含有基またはスズ含有基などを示し、R5、R6は、互いに同一でも異なってもよく、ハロゲン原子、ハロゲン化炭化水素基、炭化水素基、ヘテロ環式化合物残基、酸素含有基、窒素含有基、ホウ素含有基、硫黄含有基、リン含有基、ケイ素含有基、ゲルマニウム含有基またはスズ含有基などを示し、またR1とR5が互いに連結して環を形成していてもよく、R2とR6が互いに連結して環を形成していてもよく、R1とR3が互いに連結して環を形成していてもよく、R2とR4 互いに連結して環を形成していてもよく、R3とR4 互いに連結して環を形成していてもよく、nは、Mの価数を示し、Xは、水素原子、ハロゲン原子、炭素原子数1～20の炭化水素基、炭素原子数1～20のハロゲン化炭化水素基、酸素含有基、イオウ含有基、ケイ素含有基などを示し、nが2以上の場合には、Xで示される複数の基は互いに同一でも異なってもよい。Yは周期表第15族または第16族の原子を示す。

【0011】

【発明の具体的な説明】以下、本発明に係る環状オレフィン系共重合体の製造方法について具体的に説明する。

【0012】本発明の製造方法では、鎖状または分岐鎖状オレフィンと環状オレフィンとを共重合させるに際して、触媒として、(A) 下記一般式(I) で表される遷移金属イミン化合物と、(B) (B-1) 有機金属化合物、(B-2) 有機アルミニウムオキシ化合物、および(B-3) 遷移金属イミン化合物(A) と反応してイオン対を形成する化合物から選ばれる少なくとも1種の化合物と

が用いられる。

【0013】まず、本発明のオレフィン重合用触媒を形成する各成分について説明する。

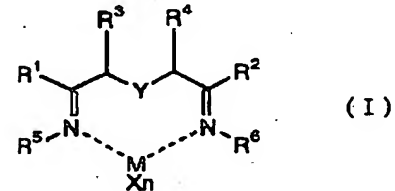
(A) 遷移金属イミン化合物

本発明で用いられる(A) 遷移金属イミン化合物は、下記一般式(I) で表される化合物である。

【0014】

【化7】

10



【0015】式中、Mは周期表第8～11族の遷移金属原子を示し、鉄、ルテニウム、オスニウム、コバルト、ロジウム、イリジウムなどの周期表第8、9族の遷移金属原子であることが好ましく、特に鉄、コバルトが好ましい。

【0016】R1～R4は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、ハロゲン化炭化水素基、ヘテロ環式化合物残基、酸素含有基、窒素含有基、ホウ素含有基、硫黄含有基、リン含有基、ケイ素含有基、ゲルマニウム含有基またはスズ含有基などを示す。

【0017】ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。

【0018】炭化水素基として具体的には、メチル、エチル、n-プロピル、イソプロピル、n-ブチル、イソブチル、sec-ブチル、tert-ブチル、ペンチル、ヘキシルなどの炭素原子数が1～20の直鎖または分岐状のアルキル基；フェニル、ナフチル、アントリルなどの炭素原子数が6～20のアリール基；これらのアリール基に前記炭素原子数が1～20のアルキル基などの置換基が1～5個置換した置換アリール基；シクロペンチル、シクロヘキシル、ノルボルニル、アダマンチルなどのシクロアルキル基；ビニル、プロペニル、シクロヘキセニルなどのアルケニル基；ベンジル、フェニルエチル、フェニルプロピルなどのアリールアルキル基などが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0019】ハロゲン化炭化水素基としては、前記炭化水素基にハロゲンが置換した基が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0020】ヘテロ環化合物としては、含窒素複素環、含酸素複素環、含イオウ複素環等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。酸素含有基としては、アルコキシ基、アリーロキシ基、エステル基、エーテル基、アシル基、カルボンキシ基、カルボナート基、ヒドロキシ基、ペルオキシ基、酸無水物等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。窒素含有基とし

50

ては、アミノ基、イミノ基、アミド基、イミド基、ヒドラジノ基、ヒドラソノ基、ニトロ基、ニトロソ基、シアノ基、イソシアノ基、シアン酸エステル基、アミジノ基、ジアゾ基、及び、アンモニウム塩等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。ホウ素含有基としてはボランジイル基、ボラントリイル基、ジボラニル基等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。イオウ含有基としては、メルカプト基、チオエステル基、ジチオエステル基、チオアルコキシ基、チオアリールオキシ基、チオアシル基、チオエーテル基、チオシアン酸エステル基、イソチアン酸エステル基、スルホンエステル基、スルホンアミド基、チオカルボキシル基、ジチオカルボキシル基、スルホ基、スルホニル基、スルフィニル基、スルフェニル基等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。リン含有基としては、ホスフィド基、ホスホリル基、チオホスホリル基、ホスファト基等が挙げられるが、これらに限定されるものではない。ケイ素含有基としては、炭化水素置換シリル基、炭化水素置換シリルのシリルエーテル基、ケイ素置換アルキル基、ケイ素置換アリール基等が挙げられるが、これに限定されるものではない。ゲルマニウム含有基としては、炭化水素置換ゲルマニウム基、炭化水素置換ゲルマニウムのゲルマニウムエーテル基、ゲルマニウム置換アルキル基、ゲルマニウム置換アリール基等が挙げられるが、これに限定されるものではない。スズ含有基としては、炭化水素置換スタニル基、炭化水素置換スズのスタニルエーテル基、スズ置換アルキル基、スズ置換アリール基等が挙げられるが、これに限定されるものではない。

【0021】またR1とR5、R2とR6、R1とR3、R2とR4、R3とR4各々が互いに連結して芳香族環、脂肪族環や窒素原子や硫黄原子、酸素原子などの異原子を含む炭化水素環を形成していてもよく、これらの環はさらに置換基を有してもよい。

【0022】nは、Mの価数を満たす数であり、具体的には1～8、好ましくは1～5、より好ましくは1～3の整数である。

【0023】Xは、水素原子、ハロゲン原子、炭素原子数1～20の炭化水素基、炭素原子数1～20のハロゲン化炭化水素基、酸素含有基、イオウ含有基、ケイ素含有基を示し、nが2以上の場合には、Xで示される複数の基は互いに同一でも異なってもよい。

【0024】ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。炭素原子数が1～20の炭化水素基としては、アルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリールアルキル基、アリール基などが挙げられ、より具体的には、メチル、エチル、プロピル、ブチル、ヘキシル、オクチル、ノニル、ドデシル、アイコシルなどのアルキル基；シクロペンチル、シクロヘキシル、ノルボルニル、アダマンチルなどのシクロアルキル基；ビニル、プロベニル、シクロヘキセニルなどのアル

ケニル基；ベンジル、フェニルエチル、フェニルプロピルなどのアリールアルキル基；フェニル、トリル、ジメチルフェニル、トリメチルフェニル、エチルフェニル、プロピルフェニル、ピフェニル、ナフチル、メチルナフチル、アントリル、フェナントリルなどのアリール基が挙げられる。

【0025】炭素原子数が1～20のハロゲン化炭化水素基としては、前記炭素原子数が1～20の炭化水素基にハロゲンが置換した基が挙げられる。酸素含有基としては、ヒドロキシ基；メトキシ、エトキシ、プロポキシ、ブトキシなどのアルコキシ基；フェノキシ、メチルフェノキシ、ジメチルフェノキシ、ナフトキシなどのアリールオキシ基；フェニルメトキシ、フェニルエトキシなどのアリールアルコキシ基などが挙げられる。

【0026】イオウ含有基としては、前記酸素含有基の酸素がイオウに置換した置換基、ならびにメチルスルフォネート、トリフルオロメタンスルフォネート、フェニルスルフォネート、ベンジルスルフォネート、p-トルエンスルフォネート、トリメチルベンゼンスルフォネート、トリイソブチルベンゼンスルフォネート、p-クロルベンゼンスルフォネート、ペンタフルオロベンゼンスルフォネートなどのスルフォネート基；メチルスルフィネート、フェニルスルフィネート、ベンジルスルフィネート、p-トルエンスルフィネート、トリメチルベンゼンスルフィネート、ペンタフルオロベンゼンスルフィネートなどのスルフィネート基が挙げられる。

【0027】ケイ素含有基としては、メチルシリル、フェニルシリルなどのモノ炭化水素置換シリル；ジメチルシリル、ジフェニルシリルなどのジ炭化水素置換シリル；トリメチルシリル、トリエチルシリル、トリプロピルシリル、トリシクロヘキシルシリル、トリフェニルシリル、ジメチルフェニルシリル、メチルジフェニルシリル、トリトリルシリル、トリナフチルシリルなどのトリ炭化水素置換シリル；トリメチルシリルエーテルなどの炭化水素置換シリルのシリルエーテル；トリメチルシリルメチルなどのケイ素置換アルキル基；トリメチルシリルフェニルなどのケイ素置換アリール基などが挙げられる。

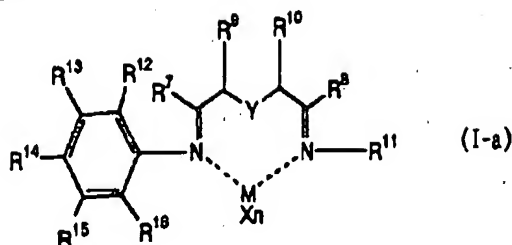
【0028】これらのうち、ハロゲン原子、炭素原子数が1～20の炭化水素基またはスルフォネート基が好ましい。

【0029】Yは周期表第15族または第16族の原子を示し、具体的には窒素原子、リン原子、ヒ素原子、アンチモン原子、酸素原子、硫黄原子、セレン原子、テルル原子などが挙げられ、好ましくは窒素原子、酸素原子またはリン原子、さらに好ましくは窒素原子である。

【0030】本発明では、前記式(I)で表されるイミン化合物のうち、前記一般式(I)で表される遷移金属イミン化合物が下記一般式(I-a)で表される遷移金属イミン化合物である方が好ましい。

【0031】

【化8】



【0032】式中、Mは周期表第8～11族の遷移金属原子を示し、鉄、ルテニウム、オスニウム、コバルト、ロジウム、イリジウムなどの周期表第8、9族の遷移金属原子であることが好ましく、特に鉄、コバルトが好ましい。

【0033】R7～R10は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、ハロゲン化炭化水素基、ヘテロ環式化合物残基、炭化水素置換シリル基、炭化水素置換シロキシ基、アルコキシ基、チオアルコキシ基、アリーロキシ基、チオアリーロキシ基、アシル基、エステル基、チオエステル基、アミド基、イミド基、アミノ基、イミノ基、スルホンエステル基、スルホンアミド基、シアノ基、ニトロ基、カルボキシル基、スルホニル基、メルカプト基またはヒドロキシ基などを示す。ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。

【0034】炭化水素基として具体的には、メチル、エチル、n-プロピル、イソプロピル、n-ブチル、イソブチル、sec-ブチル、tert-ブチル、ペンチル、ヘキシルなどの炭素原子数が1～20の直鎖もしくは分岐状のアルカン；ビニル、アリル、イソプロベニルなどの炭素原子数が2～20の直鎖もしくは分岐状のアルケン；プロパルギルなど炭素原子数が2～20の直鎖もしくは分岐状のアルキン；シクロプロパニル、シクロブタニル、シクロペンタニル、シクロヘキシル、アダマンチルなどの炭素原子数が3から20の環状炭化水素；フェニル、ナフチル、シクロペンタジエニル、インデニル基などの炭素原子数が6～20のアリール基；また、これらに前記炭素原子数が1～20のアルキル基、炭素原子数が6～20のアリール基、アルコキシ基、アリーロキシ基などの置換基が1～5個置換した置換アリール基などでも良

エニルメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる。

【0038】炭化水素置換シロキシ基として具体的には、トリメチルシロキシなどが挙げられる。

【0039】アルコキシ基として具体的には、メトキシ、エトキシ、n-プロポキシ、イソプロポキシ、n-ブトキシ、イソブトキシ、tert-ブトキシなどが挙げられる。チオアルコキシ基として具体的には、チオメチル、チオエチル等が挙げられる。アリーロキシ基として具体的には、フェノキシ、2,6-ジメチルフェノキシ、2,4,6-トリメチルフェノキシなどが挙げられる。チオアリーロキシ基として具体的には、チオフェニル、メチルチオフェニル、チオナフチル等が挙げられる。

【0040】アシル基として具体的には、ホルミル基、アシル基、ベンゾイル基、p-クロロベンゾイル基、p-メトキシベンゾイル基などが挙げられる。エステル基として具体的には、アセチルオキシ、ベンゾイルオキシ、メトキシカルボニル、フェノキシカルボニル、p-クロロフェノキシカルボニルなどが挙げられる。チオエステル基として具体的には、チオアセチル、チオベンゾイル、チオメトキシカルボニル、チオフェノキシカルボニル、などが挙げられる。

【0041】アミド基として具体的には、アセトアミド、N-メチルアセトアミド、N-メチルベンズアミドなどが挙げられる。イミド基として具体的には、アセトイミド、ベンズイミドなどが挙げられる。アミノ基として具体的には、ジメチルアミノ、エチルメチルアミノ、ジフェニルアミノなどが挙げられる。イミノ基として具体的には、メチルイミノ、エチルイミノ、プロピルイミノ、ブチルイミノ、フェニルイミノなどが挙げられる。

【0042】スルホンエステル基として具体的には、スルホン酸メチル、スルホン酸エチル、スルホン酸フェニルなどが挙げられる。スルホンアミド基として具体的には、フェニルスルホンアミド、N-メチルスルホンアミド、N-メチル-p-トルエンスルホンアミドなどが挙げられる。

【0043】R11は、互いに同一でも異なってもよく、ハロゲン原子、炭化水素基、ハロゲン化炭化水素基、ヘテロ環式化合物残基、炭化水素置換シリル基、炭



ル、sec-ブチル、tert-ブチル、ペンチル、ヘキシルなどの炭素原子数が1~20の直鎖もしくは分岐状のアルカン；ビニル、アリル、イソプロベニルなどの炭素原子数が2~20の直鎖もしくは分岐状のアルケン；プロパルギルなど炭素原子数が2~20の直鎖もしくは分岐状のアルキン；シクロプロパニル、シクロブタニル、シクロペンタニル、シクロヘキシル、アダマンチルなどの炭素原子数が3から20の環状炭化水素；フェニル、ナフチル、シクロペンタジエニル、インデニル基などの炭素原子数が6~20のアリール基；また、これらに前記炭素原子数が1~20のアルキル基、炭素原子数が6~20のアリール基、アルコキシ基、アリーロキシ基などの置換基が1~5個置換した置換アリール基などでも良い。

【0045】ハロゲン化炭化水素基としては、具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、前記炭化水素基にハロゲンが置換した基が挙げられる。

【0046】ヘテロ環化合物としては、具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、ピリジン、ピリミジン、キノリン等の含窒素芳香環、フラン、ピラン等の含酸素芳香環、チオフェン等の含硫黄芳香環などがあり、またこれらのヘテロ元素を含む置換基を有しても良い。

【0047】炭化水素置換シリル基として具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、メチルシリル、ジメチルシリル、トリメチルシリル、エチルシリル、ジエチルシリル、トリエチルシリル、ジフェニルメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる。

【0048】炭化水素置換シロキシ基として具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、トリメチルシロキシなどが挙げられる。

【0049】アルコキシ基として具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、メトキシ、エトキシ、n-プロポキシ、イソプロポキシ、n-ブトキシ、イソブトキシ、tert-ブトキシなどが挙げられる。チオアルコキシ基として具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、チオメチル、チオエチル等が挙げられる。アリーロキシ基として具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、フェノキシ、2,6-ジメチルフェノキシ、2,4,6-トリメチルフェノキシなどが挙げられる。チオアリーロキシ基として具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、チオフェニル、メチルチオフェニル、チオナフチル等が挙げられる。

【0050】アシル基として具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、ホルミル基、アシル基、ベンゾイル基、p-クロロベンゾイル基、p-メトキシベンゾイル基などが挙げられる。エステル基とし

て具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、アセチルオキシ、ベンゾイルオキシ、メトキシカルボニル、フェノキシカルボニル、p-クロロフェノキシカルボニルなどが挙げられる。チオエステル基として具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、チオアセチル、チオベンゾイル、チオメトキシカルボニル、チオフェノキシカルボニルなどが挙げられる。

【0051】アミド基として具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、アセトアミド、N-メチルアセトアミド、N-メチルベンズアミドなどが挙げられる。イミド基として具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、アセトイミド、ベンズイミドなどが挙げられる。アミノ基として具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、ジメチルアミノ、エチルメチルアミノ、ジフェニルアミノなどが挙げられる。イミノ基として具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、メチルイミノ、エチルイミノ、プロピルイミノ、ブチルイミノ、フェニルイミノなどが挙げられる。

【0052】スルホンエステル基として具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、スルホン酸メチル、スルホン酸エチル、スルホン酸フェニルなどが挙げられる。スルホンアミド基として具体的には、前述R7~R10と同様の基を示す。より具体的には、フェニルスルホンアミド、N-メチルスルホンアミド、N-メチル-p-トルエンスルホンアミドなどが挙げられる。

【0053】またR7とR9、R8とR10、R8とR11、R9とR10の各々が互いに連結して芳香族環、脂肪族環や窒素原子や硫黄原子、酸素原子などの異原子を含む炭化水素環を形成していてもよく、これらの環はさらに置換基を有してもよい。

【0054】R12~R16は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、ハロゲン化炭化水素基、ヘテロ環式化合物残基、炭化水素置換シリル基、炭化水素置換シロキシ基、アルコキシ基、アルキルチオ基、アリーロキシ基、アリールチオ基、アシル基、エステル基、チオエステル基、アミド基、イミド基、アミノ基、イミノ基、スルホンエステル基、スルホンアミド基、シアノ基、ニトロ基、カルボキシル基、スルホニル基、メルカプト基またはヒドロキシ基などを示す。ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。

【0055】炭化水素基として具体的には、メチル、エチル、n-プロピル、イソプロピル、n-ブチル、イソブチル、sec-ブチル、tert-ブチル、ペンチル、ヘキシルなどの炭素原子数が1~20の直鎖もしくは分岐状のアルカン；ビニル、アリル、イソプロベニルなどの炭素原子数が2~20の直鎖もしくは分岐状のアルケン；プロパ



ルギルなど炭素原子数が2~20の直鎖もしくは分岐状のアルキン；シクロプロパニル、シクロブタニル、シクロペンタニル、シクロヘキシル、アダマンチルなどの炭素原子数が3から20の環状炭化水素；フェニル、ナフチル、シクロペンタジエニル、インデニル基などの炭素原子数が6~20のアリール基；また、これらに前記炭素原子数が1~20のアルキル基、炭素原子数が6~20のアリール基、アルコキシ基、アリーロキシ基などの置換基が1~5個置換した置換アリール基などでも良い。

【0056】ハロゲン化炭化水素基としては、前記炭化水素基にハロゲンが置換した基が挙げられる。

【0057】ヘテロ環化合物としては、ピリジン、ピリミジン、キノリン等の含窒素芳香環、フラン、ピラン等の含酸素芳香環、チオフェン等の含硫黄芳香環などがあり、またこれらのヘテロ元素を含む置換基を有しても良い。

【0058】炭化水素置換シリル基として具体的には、メチルシリル、ジメチルシリル、トリメチルシリル、エチルシリル、ジエチルシリル、トリエチルシリル、ジフェニルメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる。

【0059】炭化水素置換シロキシ基として具体的には、トリメチルシロキシなどが挙げられる。

【0060】アルコキシ基として具体的には、メトキシ、エトキシ、*n*-プロポキシ、イソプロポキシ、*n*-ブトキシ、イソブトキシ、*tert*-ブトキシなどが挙げられる。チオアルコキシ基として具体的には、チオメチル、チオエチル等が挙げられる。アリーロキシ基として具体的には、フェノキシ、2,6-ジメチルフェノキシ、2,4,6-トリメチルフェノキシなどが挙げられる。チオアリーロキシ基として具体的には、チオフェニル、メチルチオフェニル、チオナフチル等が挙げられる。

【0061】アシル基として具体的には、ホルミル基、アシル基、ベンゾイル基、*p*-クロロベンゾイル基、*p*-メトキシベンゾイル基などが挙げられる。エステル基として具体的には、アセチルオキシ、ベンゾイルオキシ、メトキシカルボニル、フェノキシカルボニル、*p*-クロロフェノキシカルボニルなどが挙げられる。チオエステル基として具体的には、チオアセチル、チオベンゾイル、チオメトキシカルボニル、チオフェノキシカルボニル、などが挙げられる。

【0062】アミド基として具体的には、アセトアミド、*N*-メチルアセトアミド、*N*-メチルベンズアミドなどが挙げられる。イミド基として具体的には、アセトイミド、ベンズイミドなどが挙げられる。アミノ基として具体的には、ジメチルアミノ、エチルメチルアミノ、ジフェニルアミノなどが挙げられる。イミノ基として具体的には、メチルイミノ、エチルイミノ、プロピルイミノ、ブチルイミノ、フェニルイミノなどが挙げられる。

【0063】スルホンエステル基として具体的には、スルホン酸メチル、スルホン酸エチル、スルホン酸フェニルなどが挙げられる。スルホンアミド基として具体的には、フェニルスルホンアミド、*N*-メチルスルホンアミド、*N*-メチル-*p*-トルエンスルホンアミドなどが挙げられる。

【0064】R12~R16のうち少なくとも1つは水素原子以外の基であり、またR12~R16で示される基のうちの2個以上の基が互いに連結して環を形成していてもよく、好ましくは隣接する基が互いに連結して脂肪族環、芳香族環または、窒素原子などの異原子を含む炭化水素環を形成していてもよく、これらの環はさらに置換基を有してもよい。

【0065】*n*は、*M*の価数を満たす数であり、具体的には1~8、好ましくは1~5、より好ましくは1~3の整数である。

【0066】*X*は、水素原子、ハロゲン原子、炭素原子数1~20の炭化水素基、炭素原子数1~20のハロゲン化炭化水素基、酸素含有基、イオウ含有基、ケイ素含有基を示し、*n*が2以上の場合には、*X*で示される複数の基は互いに同一でも異なってもよい。

【0067】ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。炭素原子数が1~20の炭化水素基としては、アルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリールアルキル基、アリール基などが挙げられ、より具体的には、メチル、エチル、プロピル、ブチル、ヘキシル、オクチル、ノニル、ドデシル、アイコシルなどのアルキル基；シクロペンチル、シクロヘキシル、ノルボルニル、アダマンチルなどのシクロアルキル基；ビニル、プロベニル、シクロヘキセニルなどのアルケニル基；ベンジル、フェニルエチル、フェニルプロピルなどのアリールアルキル基；フェニル、トリル、ジメチルフェニル、トリメチルフェニル、エチルフェニル、プロピルフェニル、ビフェニル、ナフチル、メチルナフチル、アントリル、フェナントリルなどのアリール基が挙げられる。

【0068】炭素原子数が1~20のハロゲン化炭化水素基としては、前記炭素原子数が1~20の炭化水素基にハロゲンが置換した基が挙げられる。酸素含有基としては、ヒドロキシ基；メトキシ、エトキシ、プロポキシ、ブトキシなどのアルコキシ基；フェノキシ、メチルフェノキシ、ジメチルフェノキシ、ナフトキシなどのアリーロキシ基；フェニルメトキシ、フェニルエトキシなどのアリールアルコキシ基などが挙げられる。

【0069】イオウ含有基としては、前記酸素含有基の酸素がイオウに置換した置換基、ならびにメチルスルフォネート、トリフルオロメタンスルフォネート、フェニルスルフォネート、ベンジルスルフォネート、*p*-トルエンスルフォネート、トリメチルベンゼンスルフォネート、トリイソブチルベンゼンスルフォネート、*p*-クロロ

ベンゼンスルフォネート、ペンタフルオロベンゼンスルフォネートなどのスルフォネート基；メチルスルフィネート、フェニルスルフィネート、ベンジルスルフィネート、p-トルエンスルフィネート、トリメチルベンゼンスルフィネート、ペンタフルオロベンゼンスルフィネートなどのスルフィネート基が挙げられる。

【0070】ケイ素含有基としては、メチルシリル、フェニルシリルなどのモノ炭化水素置換シリル；ジメチルシリル、ジフェニルシリルなどのジ炭化水素置換シリル；トリメチルシリル、トリエチルシリル、トリプロピルシリル、トリシクロヘキシルシリル、トリフェニルシリル、ジメチルフェニルシリル、メチルジフェニルシリル、トリトリルシリル、トリナフチルシリルなどのトリ炭化水素置換シリル；トリメチルシリルエーテルなどの炭化水素置換シリルのシリルエーテル；トリメチルシリルメチルなどのケイ素置換アルキル基；トリメチルシリル

ルフェニルなどのケイ素置換アリール基などが挙げられる。

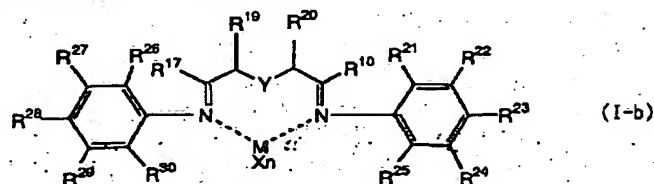
【0071】これらのうち、ハロゲン原子、炭素原子数が1~20の炭化水素基またはスルフォネート基が好ましい。

【0072】Yは周期表第15族の原子を示し、具体的には窒素原子、リン原子、ヒ素原子、アンチモン原子などが挙げられ、好ましくは窒素原子またはリン原子、さらに好ましくは窒素原子である。

【0073】本発明では、さらに前記式(I)で表されるイミン化合物のうち、前記一般式(I)で表される遷移金属イミン化合物が下記一般式(I-b)で表される遷移金属イミン化合物である方がより好ましい。

【0074】

【化9】



【0075】式中、Mは周期表第8~11族の遷移金属原子を示し、鉄、ルテニウム、オスニウム、コバルト、ロジウム、イリジウムなどの周期表第8、9族の遷移金属原子であることが好ましく、特に鉄、コバルトが好ましい。

【0076】R17~R20は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、ハロゲン化炭化水素基、ヘテロ環式化合物残基、炭化水素置換シリル基、炭化水素置換シロキシ基、アルコキシ基、チオアルコキシ基、アリーロキシ基、チオアリーロキシ基、アシル基、エステル基、チオエステル基、アミド基、イミド基、アミノ基、イミノ基、スルホンエステル基、スルホンアミド基、シアノ基、ニトロ基、カルボキシ基、スルホニル基、メルカプト基またはヒドロキシ基などを示す。ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。

【0077】炭化水素基として具体的には、メチル、エチル、n-プロピル、イソプロピル、n-ブチル、イソブチル、sec-ブチル、tert-ブチル、ペンチル、ヘキシルなどの炭素原子数が1~20の直鎖もしくは分岐状のアルカン；ビニル、アリル、イソプロベニルなどの炭素原子数が2~20の直鎖もしくは分岐状のアルケン；プロパルギルなど炭素原子数が2~20の直鎖もしくは分岐状のアルキン；シクロプロパニル、シクロブタニル、シクロペンタニル、シクロヘキシル、アダマンチルなどの炭素原子数が3から20の環状炭化水素；フェニル、ナフチル、シクロペンタジエニル、インデニル基などの炭素原子数が6~20のアリール基；また、これらに前記炭

素原子数が1~20のアルキル基、炭素原子数が6~20のアリール基、アルコキシ基、アリーロキシ基などの置換基が1~5個置換した置換アリール基などでも良い。

【0078】ハロゲン化炭化水素基としては、前記炭化水素基にハロゲンが置換した基が挙げられる。

【0079】ヘテロ環化合物としては、ピリジン、ピリミジン、キノリン等の含窒素芳香環、フラン、ピラン等の含酸素芳香環、チオフェン等の含硫黄芳香環などがあり、またこれらのヘテロ元素を含む置換基を有しても良い。

【0080】炭化水素置換シリル基として具体的には、メチルシリル、ジメチルシリル、トリメチルシリル、エチルシリル、ジエチルシリル、トリエチルシリル、ジフェニルメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる。

【0081】炭化水素置換シロキシ基として具体的には、トリメチルシロキシなどが挙げられる。

【0082】アルコキシ基として具体的には、メトキシ、エトキシ、n-プロポキシ、イソプロポキシ、n-ブトキシ、イソブトキシ、tert-ブトキシなどが挙げられる。チオアルコキシ基として具体的には、チオメチル、チオエチル等が挙げられる。アリーロキシ基として具体的には、フェノキシ、2,6-ジメチルフェノキシ、2,4,6-トリメチルフェノキシなどが挙げられる。チオアリーロキシ基として具体的には、チオフェニル、メチルチオフェニル、チオナフチル等が挙げられる。

【0083】アシル基として具体的には、ホルミル基、

アシル基、ベンゾイル基、p-クロロベンゾイル基、p-メトキシベンゾイル基などが挙げられる。エステル基として具体的には、アセチルオキシ、ベンゾイルオキシ、メトキシカルボニル、フェノキシカルボニル、p-クロロフェノキシカルボニルなどが挙げられる。チオエステル基として具体的には、チオアセチル、チオベンゾイル、チオメトキシカルボニル、チオフェノキシカルボニル、などが挙げられる。

【0084】アミド基として具体的には、アセトアミド、N-メチルアセトアミド、N-メチルベンズアミドなどが挙げられる。イミド基として具体的には、アセトイミド、ベンズイミドなどが挙げられる。アミノ基として具体的には、ジメチルアミノ、エチルメチルアミノ、ジフェニルアミノなどが挙げられる。イミノ基として具体的には、メチルイミノ、エチルイミノ、プロピルイミノ、ブチルイミノ、フェニルイミノなどが挙げられる。

【0085】スルホンエステル基として具体的には、スルホン酸メチル、スルホン酸エチル、スルホン酸フェニルなどが挙げられる。スルホンアミド基として具体的には、フェニルスルホンアミド、N-メチルスルホンアミド、N-メチル-p-トルエンスルホンアミドなどが挙げられる。

【0086】またR17とR19、R18とR20、R19とR20の各々が互いに連結して芳香族環、脂肪族環や窒素原子や硫黄原子、酸素原子などの異原子を含む炭化水素環を形成していてもよく、これらの環はさらに置換基を有してもよい。

【0087】R21~R30は、互いに同一でも異なってもよく、水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基、ハロゲン化炭化水素基、ヘテロ環式化合物残基、炭化水素置換シリル基、炭化水素置換シロキシ基、アルコキシ基、チオアルコキシ基、アリーロキシ基、チオアリーロキシ基、アシル基、エステル基、チオエステル基、アミド基、イミド基、アミノ基、イミノ基、スルホンエステル基、スルホンアミド基、シアノ基、ニトロ基、カルボキシ基、スルホニル基、メルカプト基またはヒドロキシ基などを示す。ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。

【0088】炭化水素基として具体的には、メチル、エチル、n-プロピル、イソプロピル、n-ブチル、イソブチル、sec-ブチル、tert-ブチル、ペンチル、ヘキシルなどの炭素原子数が1~20の直鎖もしくは分岐状のアルカン；ビニル、アリル、イソプロベニルなどの炭素原子数が2~20の直鎖もしくは分岐状のアルケン；プロパルギルなど炭素原子数が2~20の直鎖もしくは分岐状のアルキン；シクロプロパニル、シクロブタニル、シクロペンタニル、シクロヘキシル、アダマンチルなどの炭素原子数が3から20の環状炭化水素；フェニル、ナフチル、シクロペンタジエニル、インデニル基などの炭素原子数が6~20のアリール基；また、これらに前記炭

素原子数が1~20のアルキル基、炭素原子数が6~20のアリール基、アルコキシ基、アリーロキシ基などの置換基が1~5個置換した置換アリーール基などでも良い。

【0089】ハロゲン化炭化水素基としては、前記炭化水素基にハロゲンが置換した基が挙げられる。

【0090】ヘテロ環化合物としては、ピリジン、ピリミジン、キノリン等の含窒素芳香環、フラン、ピラン等の含酸素芳香環、チオフェン等の含硫黄芳香環などがあり、またこれらのヘテロ元素を含む置換基を有しても良い。

【0091】炭化水素置換シリル基として具体的には、メチルシリル、ジメチルシリル、トリメチルシリル、エチルシリル、ジエチルシリル、トリエチルシリル、ジフェニルメチルシリル、トリフェニルシリルなどが挙げられる。

【0092】炭化水素置換シロキシ基として具体的には、トリメチルシロキシなどが挙げられる。

【0093】アルコキシ基として具体的には、メトキシ、エトキシ、n-プロポキシ、イソプロポキシ、n-ブトキシ、イソブトキシ、tert-ブトキシなどが挙げられる。チオアルコキシ基として具体的には、チオメチル、チオエチル等が挙げられる。アリーロキシ基として具体的には、フェノキシ、2,6-ジメチルフェノキシ、2,4,6-トリメチルフェノキシなどが挙げられる。チオアリーロキシ基として具体的には、チオフェニル、メチルチオフェニル、チオナフチル等が挙げられる。

【0094】アシル基として具体的には、ホルミル基、アシル基、ベンゾイル基、p-クロロベンゾイル基、p-メトキシベンゾイル基などが挙げられる。エステル基として具体的には、アセチルオキシ、ベンゾイルオキシ、メトキシカルボニル、フェノキシカルボニル、p-クロロフェノキシカルボニルなどが挙げられる。チオエステル基として具体的には、チオアセチル、チオベンゾイル、チオメトキシカルボニル、チオフェノキシカルボニル、などが挙げられる。

【0095】アミド基として具体的には、アセトアミド、N-メチルアセトアミド、N-メチルベンズアミドなどが挙げられる。イミド基として具体的には、アセトイミド、ベンズイミドなどが挙げられる。アミノ基として具体的には、ジメチルアミノ、エチルメチルアミノ、ジフェニルアミノなどが挙げられる。イミノ基として具体的には、メチルイミノ、エチルイミノ、プロピルイミノ、ブチルイミノ、フェニルイミノなどが挙げられる。

【0096】スルホンエステル基として具体的には、スルホン酸メチル、スルホン酸エチル、スルホン酸フェニルなどが挙げられる。スルホンアミド基として具体的には、フェニルスルホンアミド、N-メチルスルホンアミド、N-メチル-p-トルエンスルホンアミドなどが挙げられる。

【0097】R21～R25のうち少なくとも1つは水素原子以外の基であり、かつR26～R30のうち少なくとも1つは水素原子以外の基であり、またR21～R25で示される基のうちの2個以上の基が互いに連結して環を形成していてもよく、R26～R30で示される基のうちの2個以上の基が互いに連結して環を形成していてもよく、好ましくは隣接する基が互いに連結して脂肪族環、芳香族環または、窒素原子などの異原子を含む炭化水素環を形成していてもよく、これらの環はさらに置換基を有してもよい。

【0098】nは、Mの価数を満たす数であり、具体的には1～8、好ましくは1～5、より好ましくは1～3の整数である。

【0099】Xは、水素原子、ハロゲン原子、炭素原子数1～20の炭化水素基、炭素原子数1～20のハロゲン化炭化水素基、酸素含有基、イオウ含有基、ケイ素含有基を示し、nが2以上の場合には、Xで示される複数の基は互いに同一でも異なってもよい。

【0100】ハロゲン原子としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。炭素原子数が1～20の炭化水素基としては、アルキル基、シクロアルキル基、アルケニル基、アリールアルキル基、アリール基などが挙げられ、より具体的には、メチル、エチル、プロピル、ブチル、ヘキシル、オクチル、ノニル、ドデシル、アイコシルなどのアルキル基；シクロペンチル、シクロヘキシル、ノルボルニル、アダマンチルなどのシクロアルキル基；ビニル、プロペニル、シクロヘキセニルなどのアルケニル基；ベンジル、フェニルエチル、フェニルプロピルなどのアリールアルキル基；フェニル、トリル、ジメチルフェニル、トリメチルフェニル、エチルフェニル、プロピルフェニル、ビフェニル、ナフチル、メチルナフチル、アントリル、フェナントリルなどのアリール基が挙げられる。

【0101】炭素原子数が1～20のハロゲン化炭化水素基としては、前記炭素原子数が1～20の炭化水素基にハロゲンが置換した基が挙げられる。酸素含有基としては、ヒドロキシ基；メトキシ、エトキシ、プロポキシ、ブトキシなどのアルコキシ基；フェノキシ、メチルフェノキシ、ジメチルフェノキシ、ナフトキシなどのア

リーロキシ基；フェニルメトキシ、フェニルエトキシなどのアリールアルコキシ基などが挙げられる。

【0102】イオウ含有基としては、前記酸素含有基の酸素がイオウに置換した置換基、ならびにメチルスルフォネート、トリフルオロメタンスルフォネート、フェニルスルフォネート、ベンジルスルフォネート、p-トルエンスルフォネート、トリメチルベンゼンスルフォネート、トリイソブチルベンゼンスルフォネート、p-クロルベンゼンスルフォネート、ペンタフルオロベンゼンスルフォネートなどのスルフォネート基；メチルスルフィネート、フェニルスルフィネート、ベンジルスルフィネート、p-トルエンスルフィネート、トリメチルベンゼンスルフィネート、ペンタフルオロベンゼンスルフィネートなどのスルフィネート基が挙げられる。

【0103】ケイ素含有基としては、メチルシリル、フェニルシリルなどのモノ炭化水素置換シリル；ジメチルシリル、ジフェニルシリルなどのジ炭化水素置換シリル；トリメチルシリル、トリエチルシリル、トリプロピルシリル、トリシクロヘキシルシリル、トリフェニルシリル、ジメチルフェニルシリル、メチルジフェニルシリル、トリトリルシリル、トリナフチルシリルなどのトリ炭化水素置換シリル；トリメチルシリルエーテルなどの炭化水素置換シリルのシリルエーテル；トリメチルシリルメチルなどのケイ素置換アルキル基；トリメチルシリルフェニルなどのケイ素置換アリール基などが挙げられる。

【0104】これらのうち、ハロゲン原子、炭素原子数が1～20の炭化水素基またはスルフォネート基が好ましい。

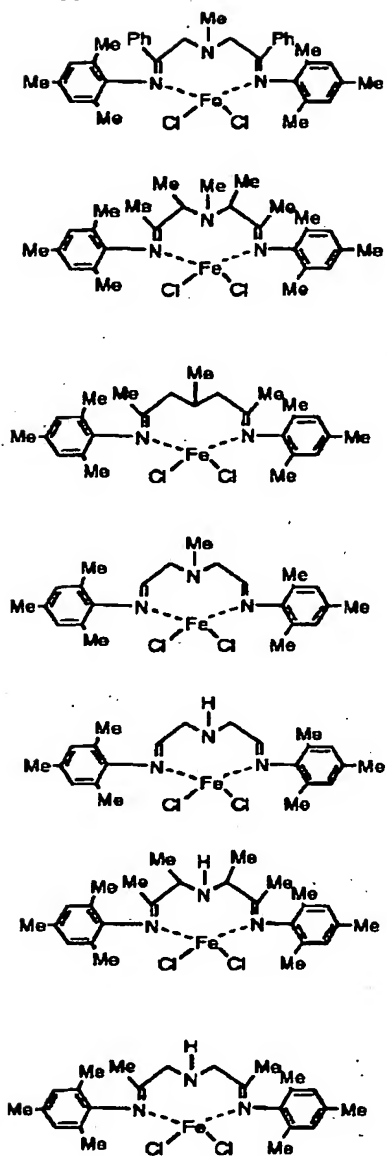
【0105】Yは周期表第15族の原子を示し、具体的には窒素原子、リン原子、ヒ素原子、アンチモン原子などが挙げられ、好ましくは窒素原子またはリン原子、さらに好ましくは窒素原子である。

【0106】以下に、上記一般式(I)(I-a)(I-b)で表される遷移金属イミン化合物の具体的な例を示すが、これらに限定されるものではない。

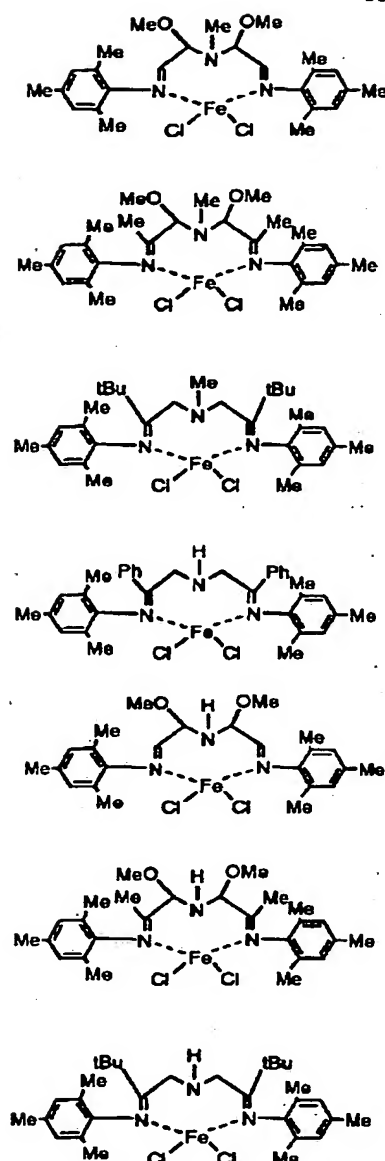
【0107】

【化10】

21

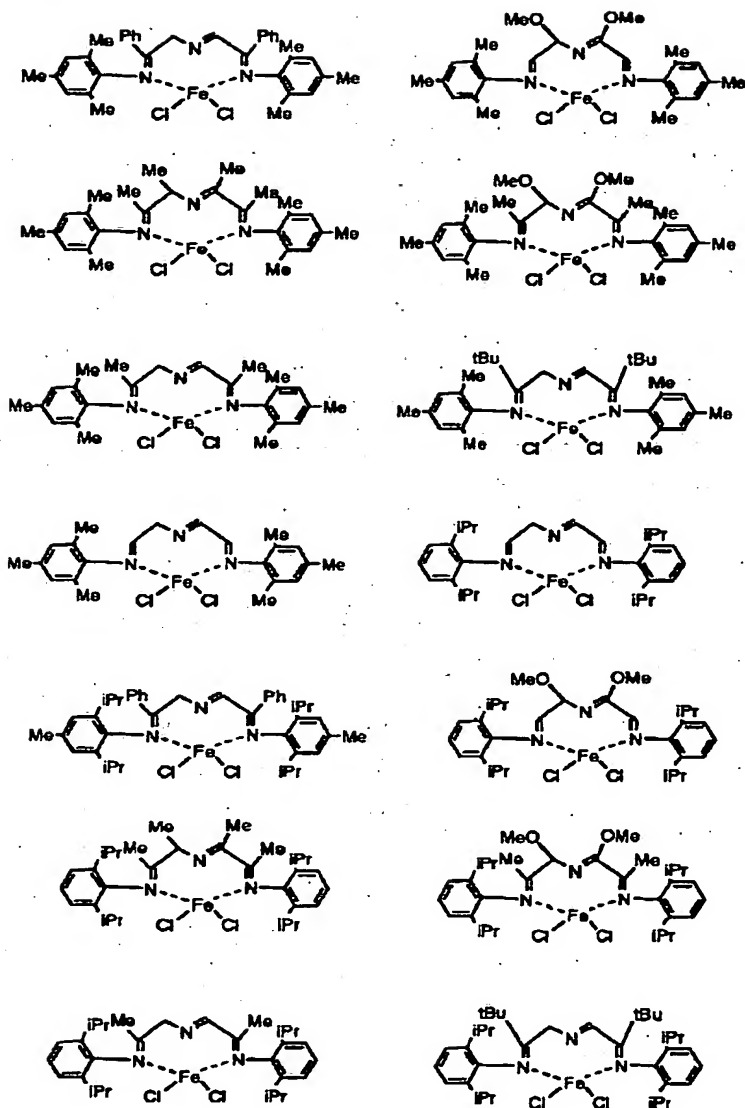


22



【0108】

【化11】

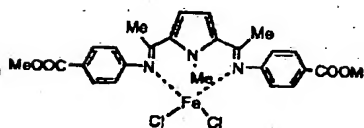
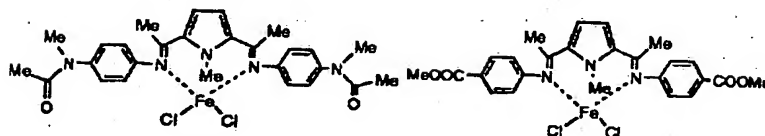
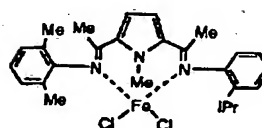
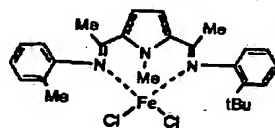
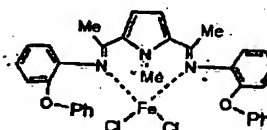
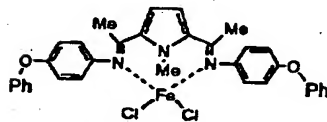
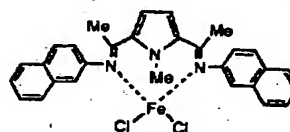
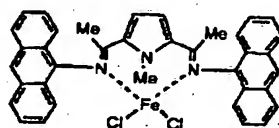
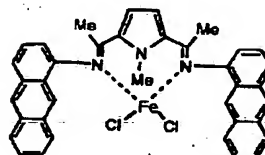
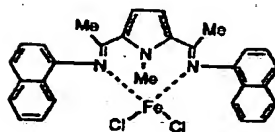
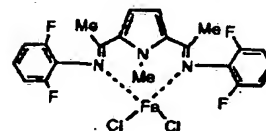
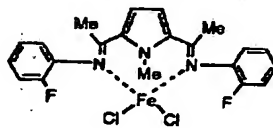
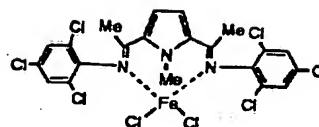
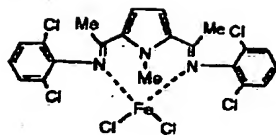


[0109]

[化12]

25

26

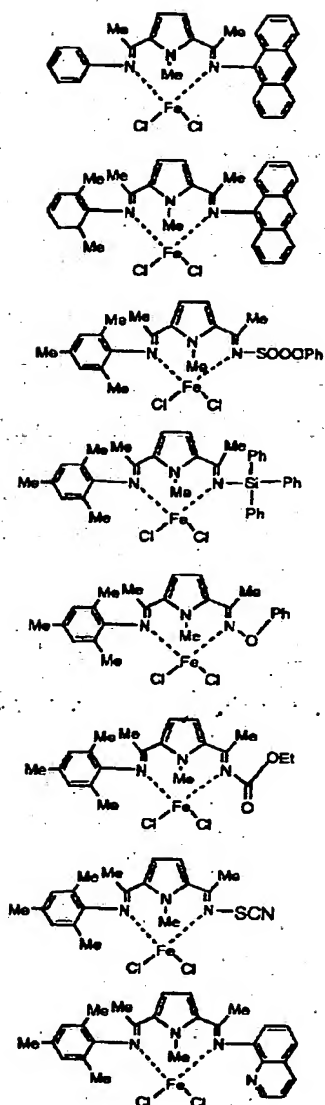


【0110】

【化13】

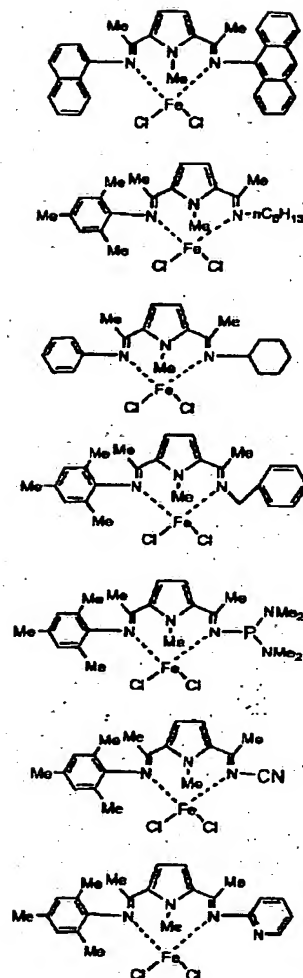


27



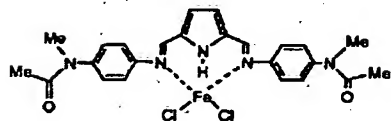
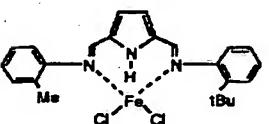
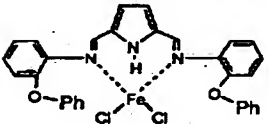
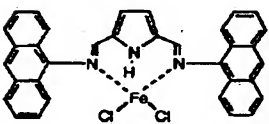
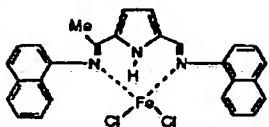
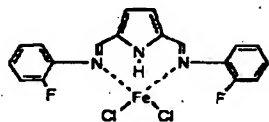
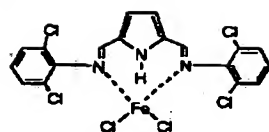
【0111】

28



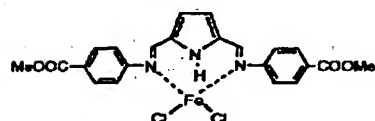
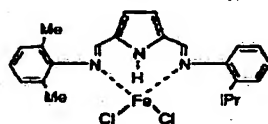
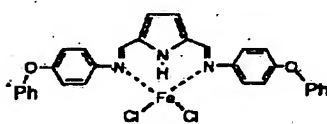
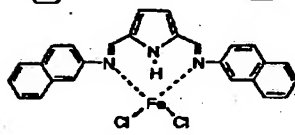
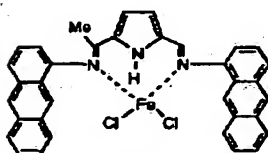
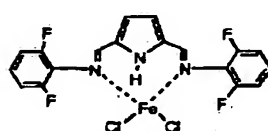
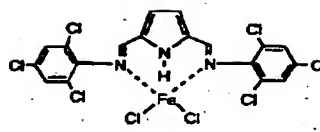
【化14】

29



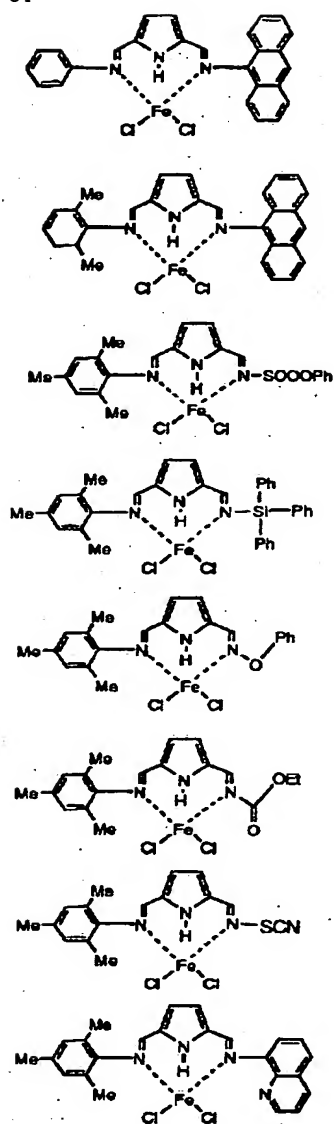
[0112]

30



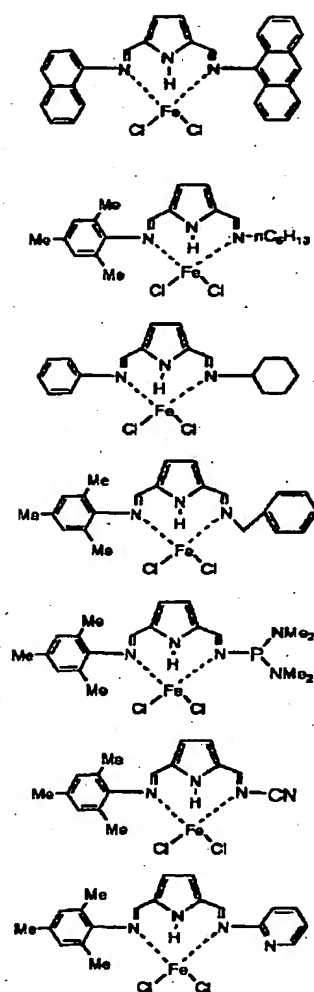
[化15]

31



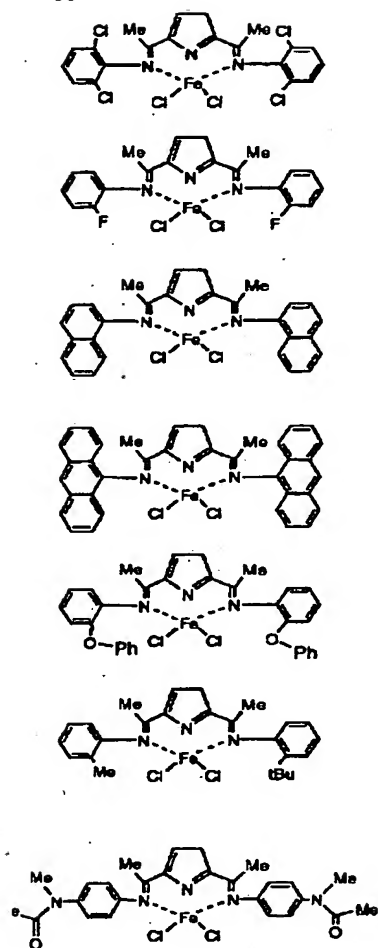
[ 0 1 1 3 ]

32



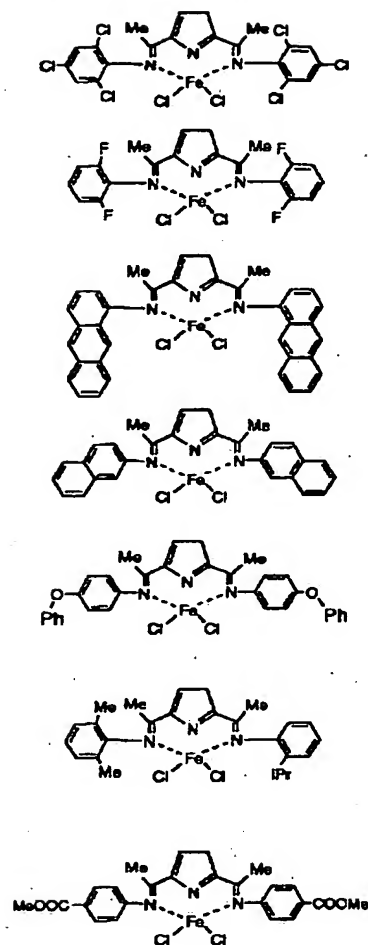
[ 化 1 6 ]

33



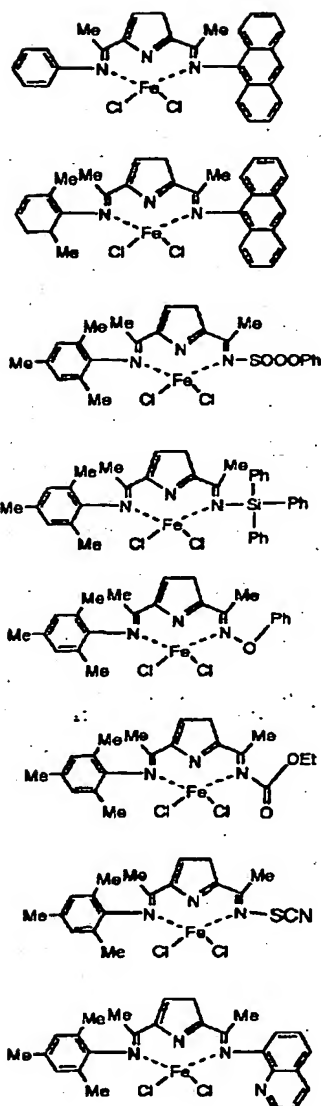
【0114】

34



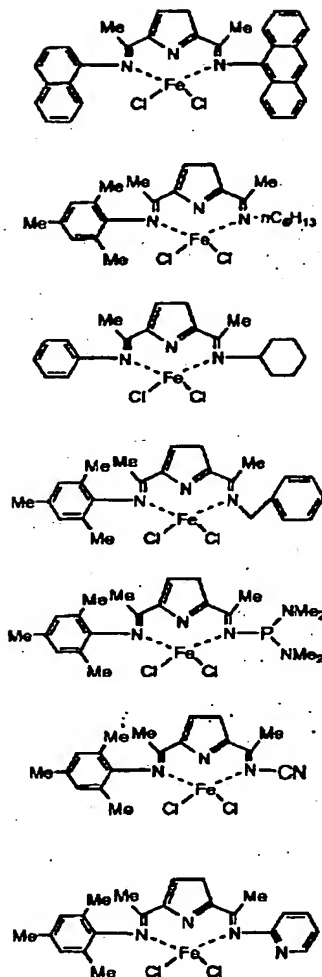
【化17】

35

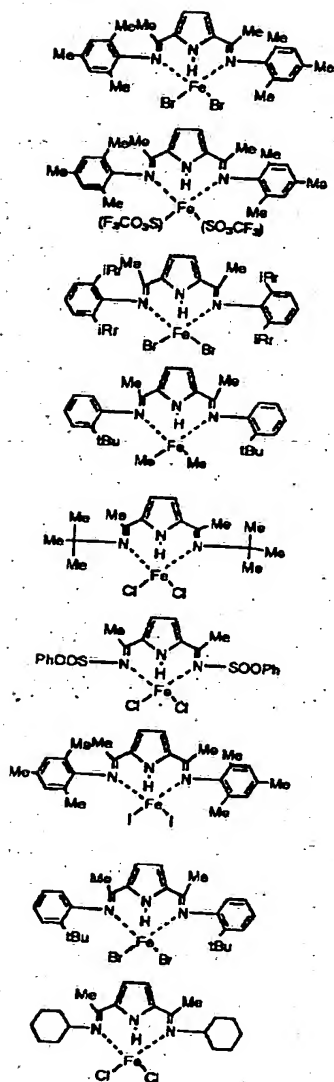


[0115]

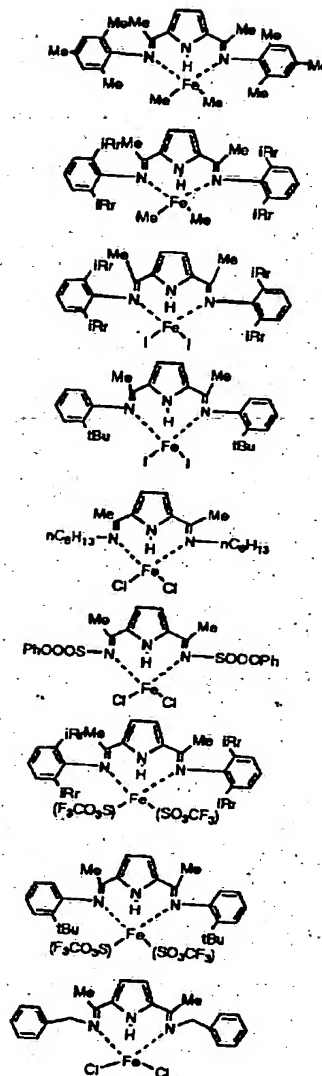
36



[化18]

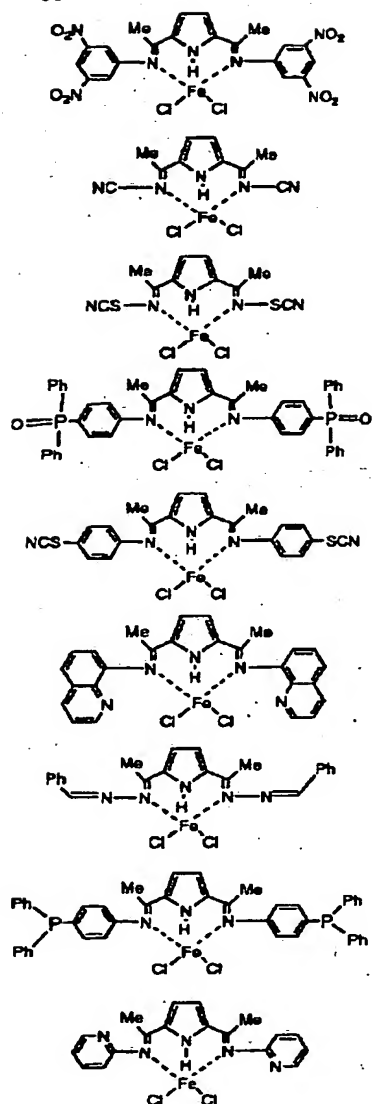


[0116]



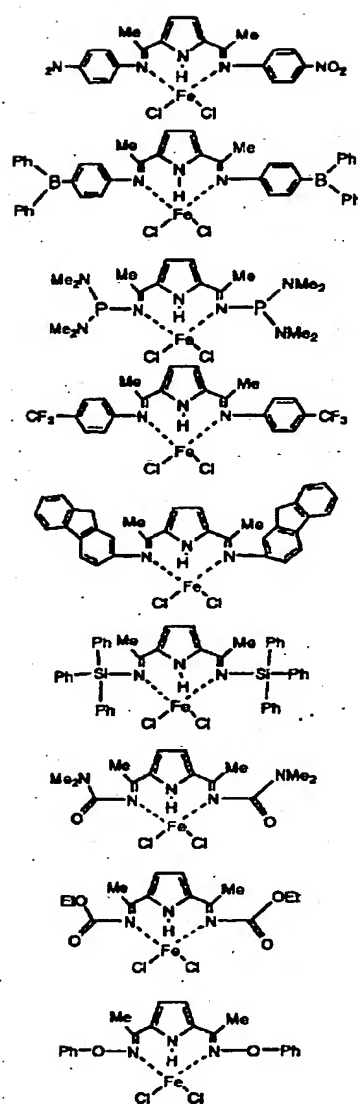
[化19]

39



[0117]

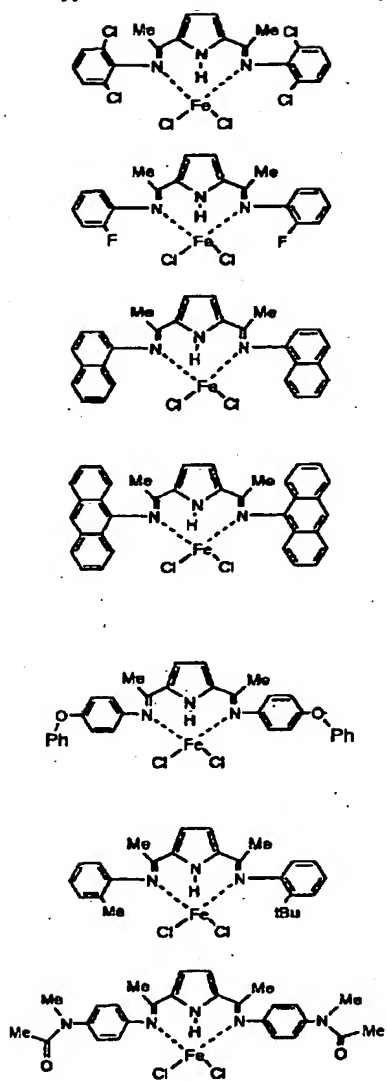
40



[化20]

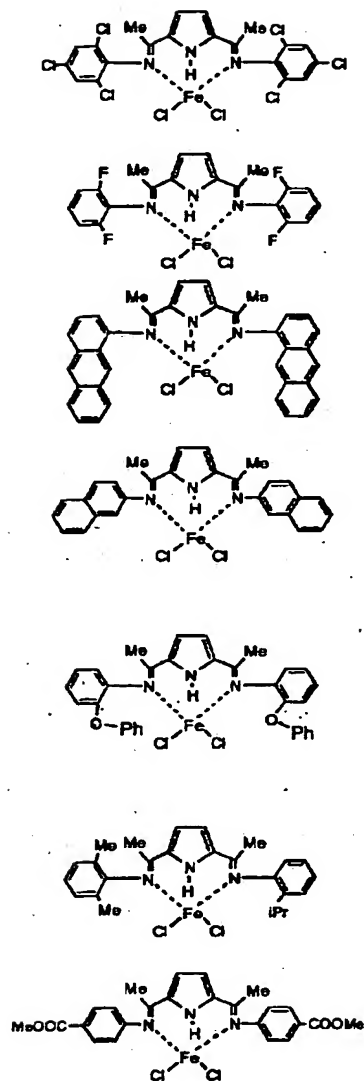


41



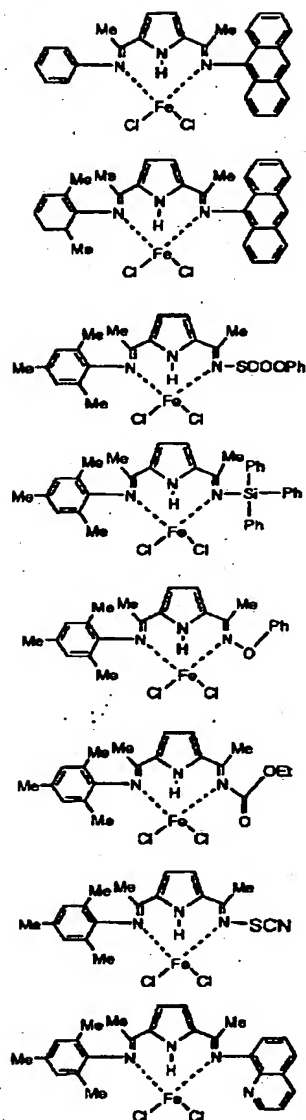
[0118]

42



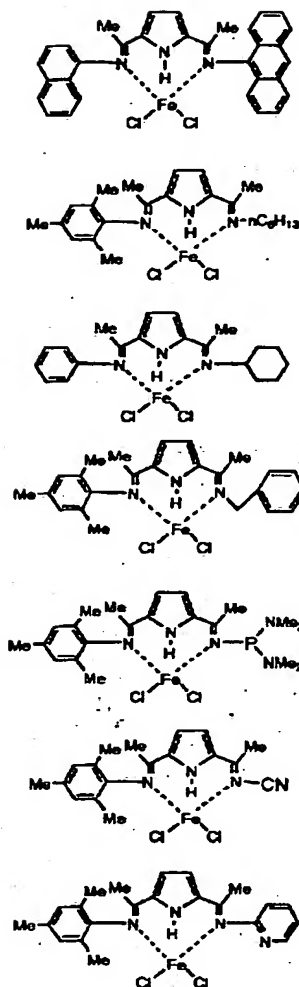
【化21】

43

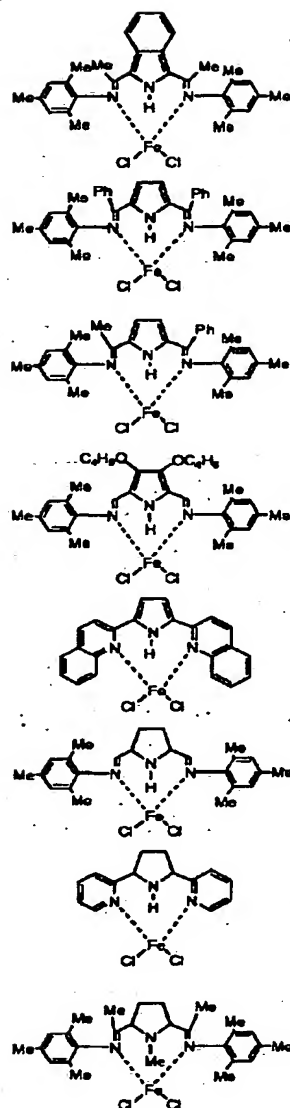


[0119]

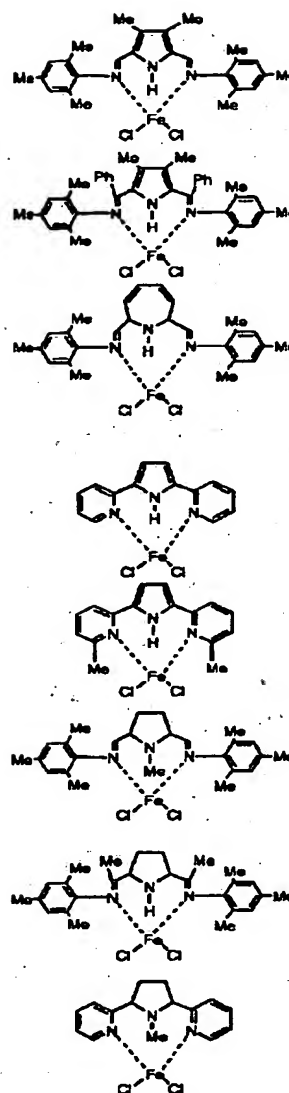
44



[化22]

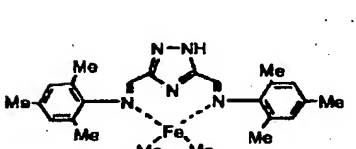
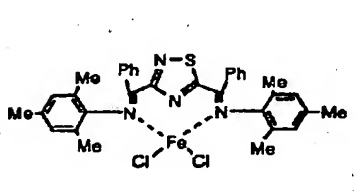
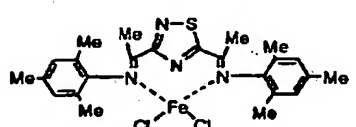
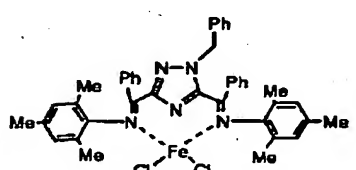
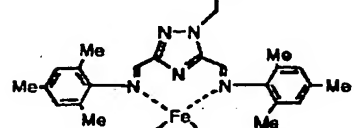
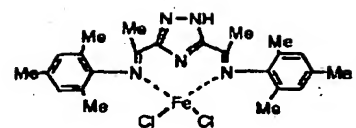
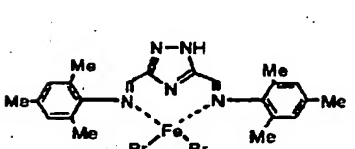
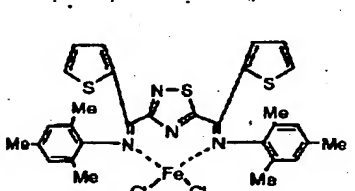
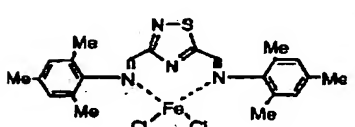
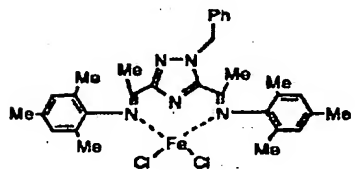
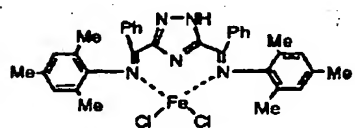
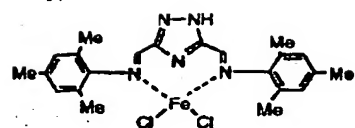


[0120]



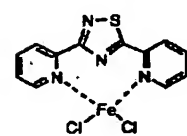
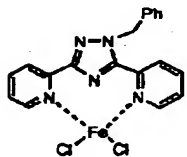
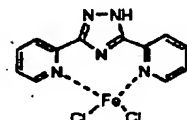
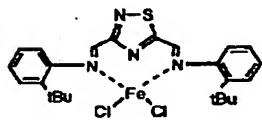
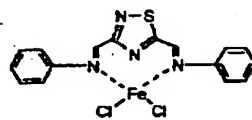
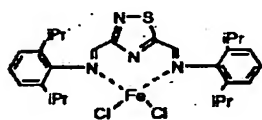
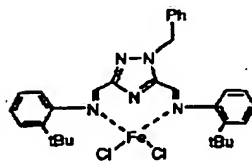
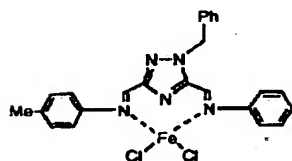
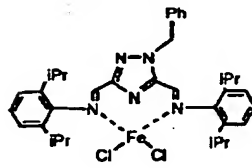
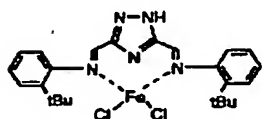
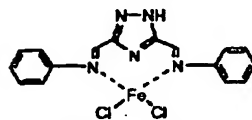
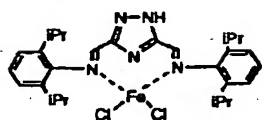
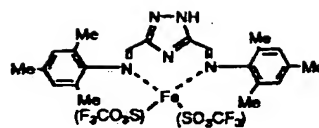
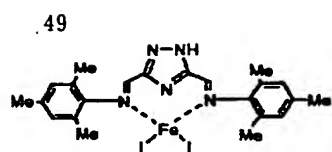
[化23]

47



【 0 1 2 1 】

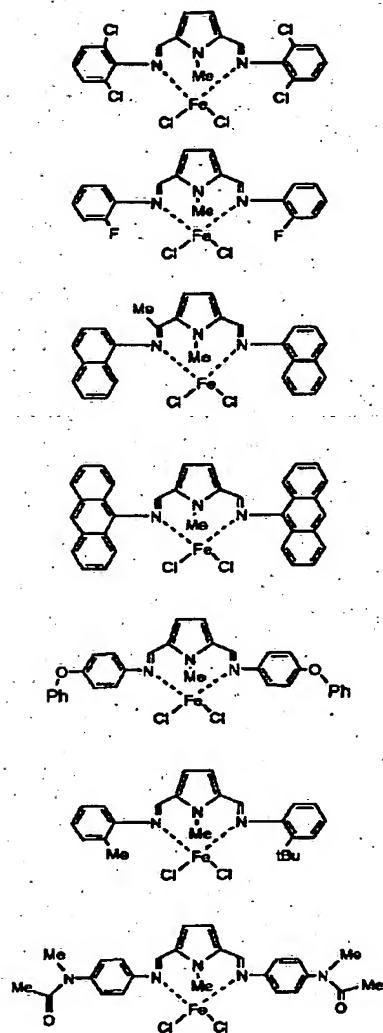
【 化 2 4 】



【0122】

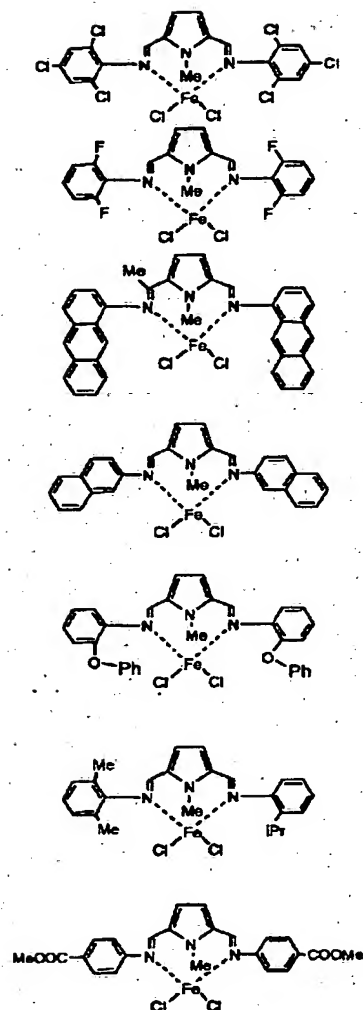
【化25】

51



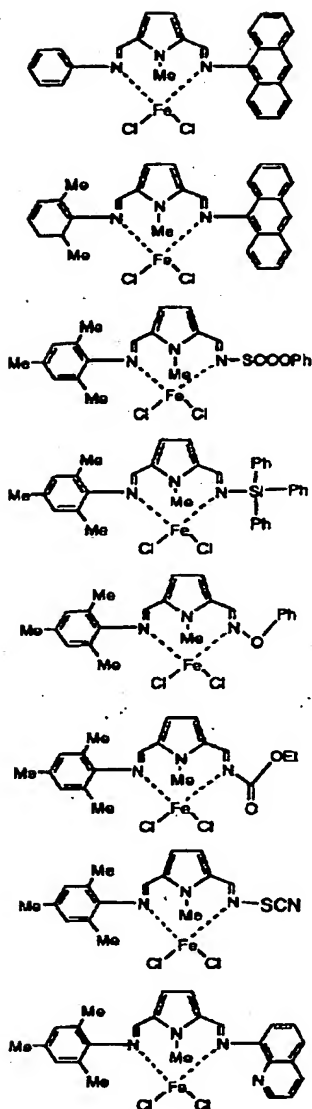
【0123】

52



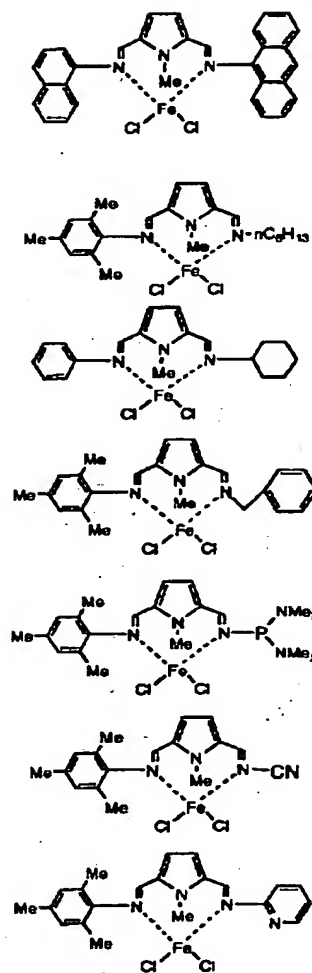
【化26】

53



【0124】

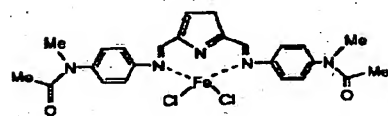
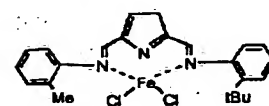
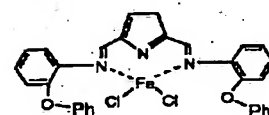
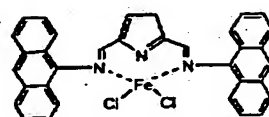
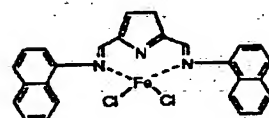
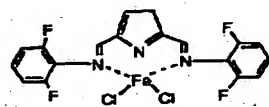
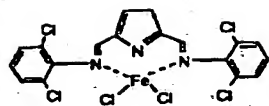
54



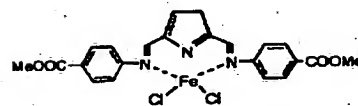
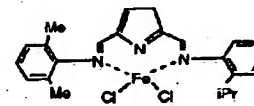
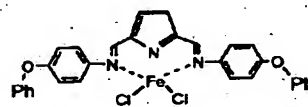
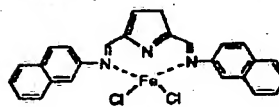
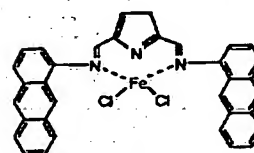
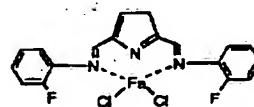
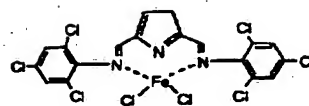
【化27】



55



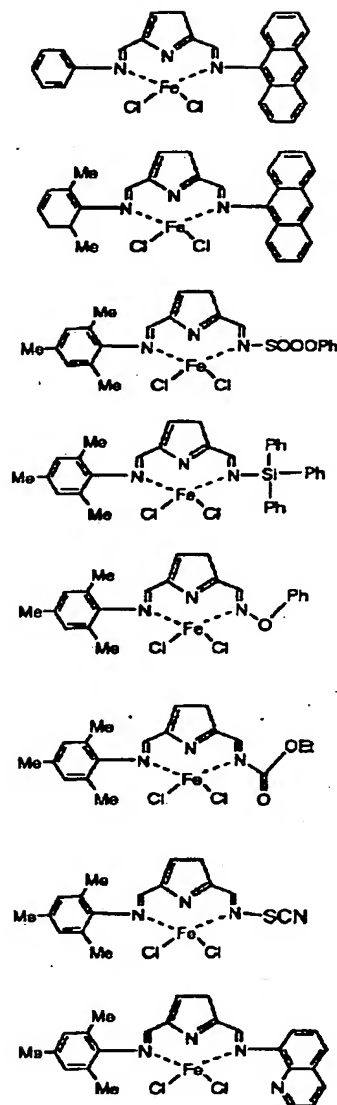
56



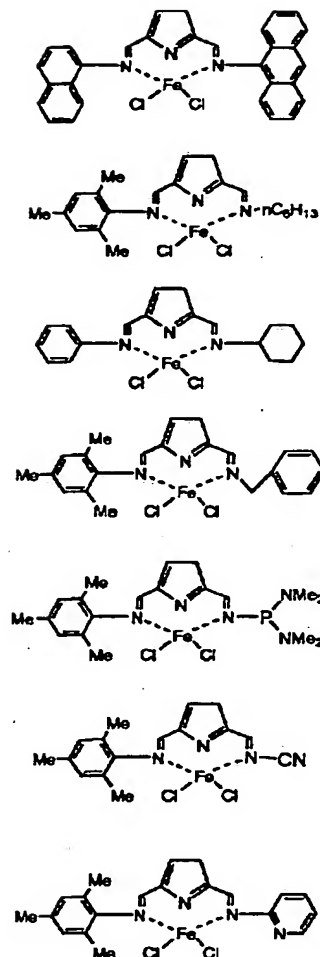
【0125】

【化28】

57

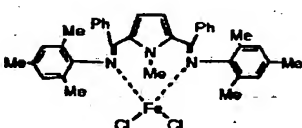
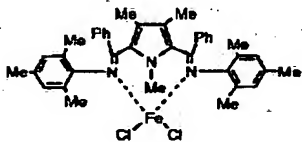
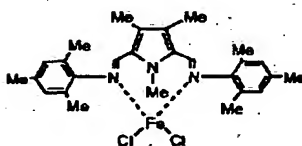
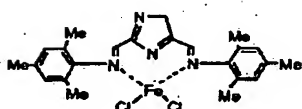
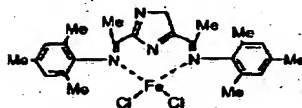
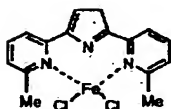
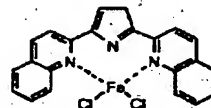
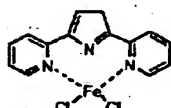
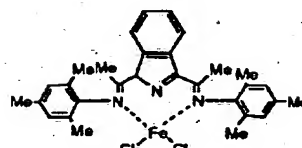
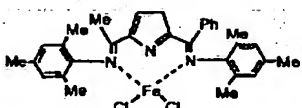
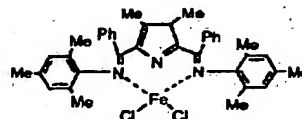
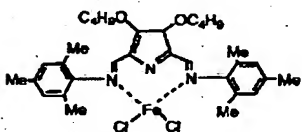
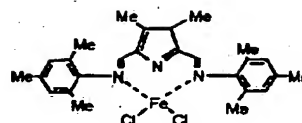
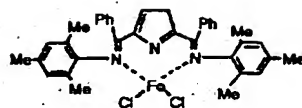


58



【0126】

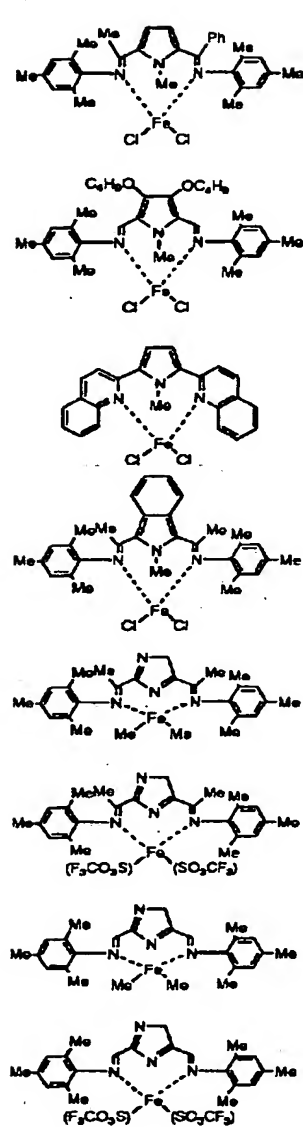
【化29】



[ 0 1 2 7 ]

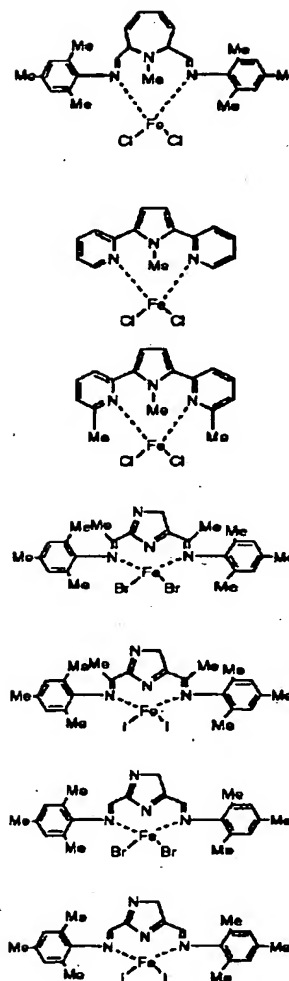
[ 化 3 0 ]

61



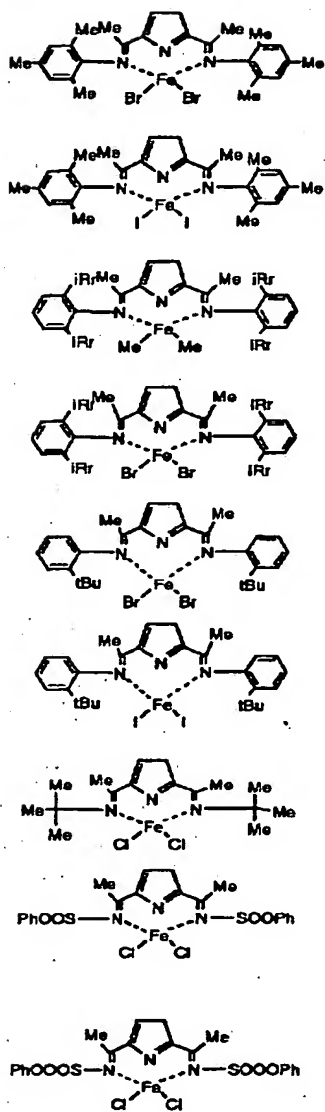
【0128】

62



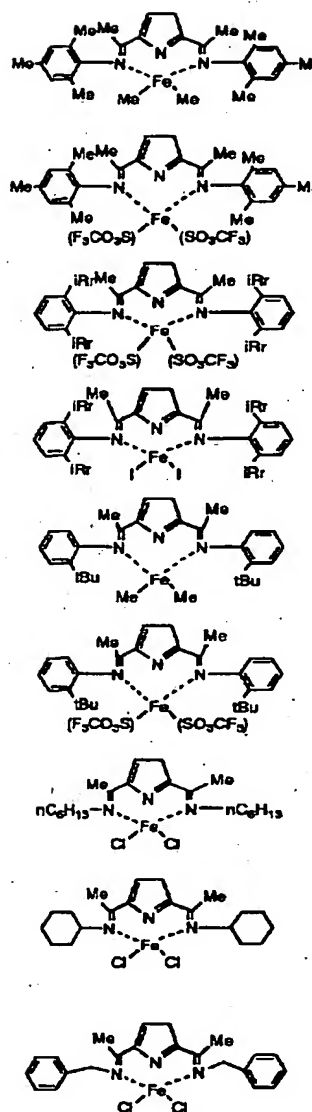
【化31】

63



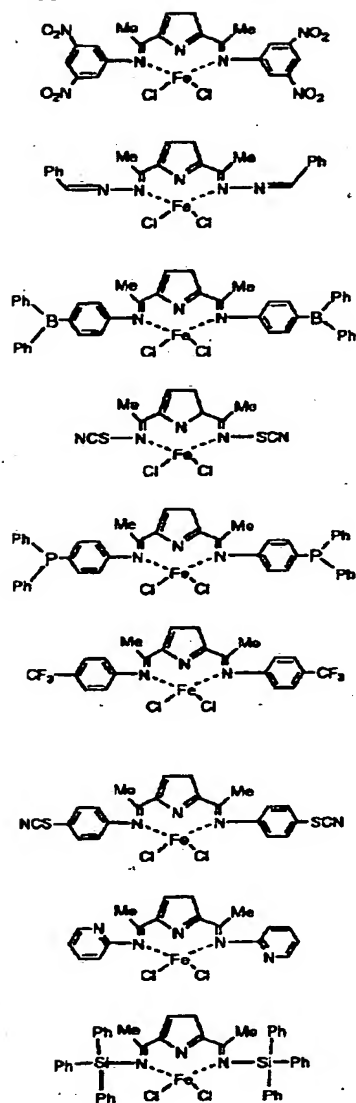
[ 0 1 2 9 ]

64

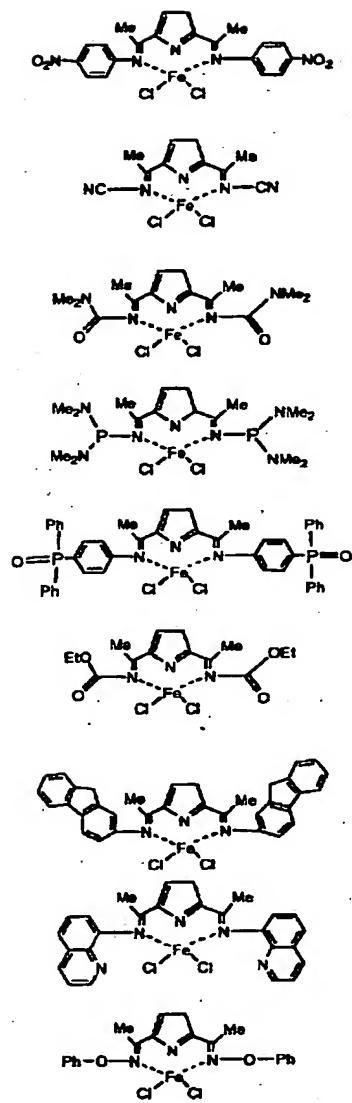


[ 化 3 2 ]

65



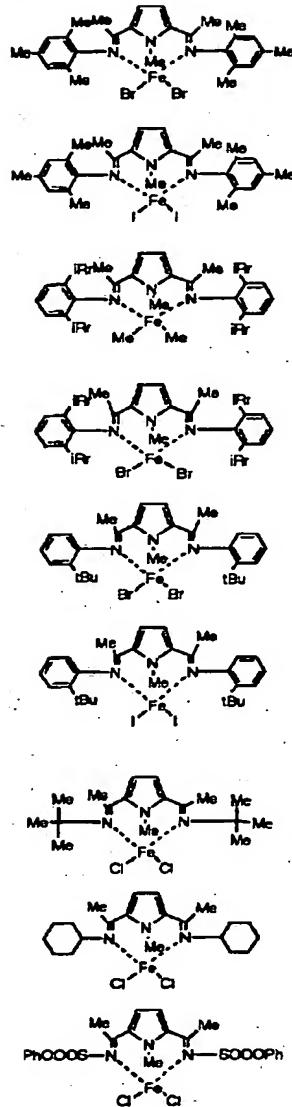
66



【0130】

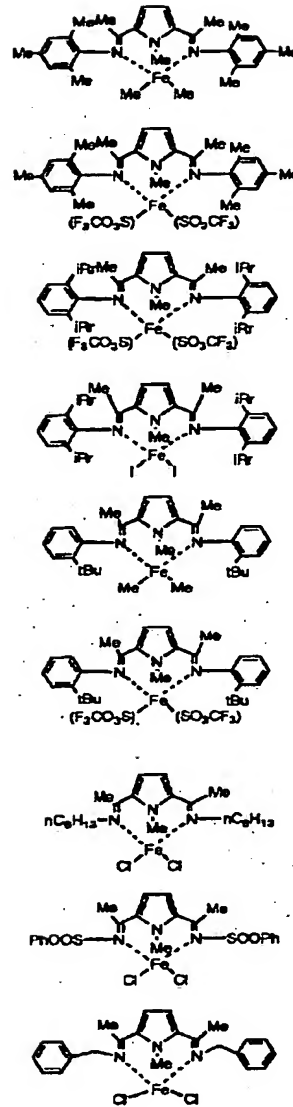
【化33】

67



[0131]

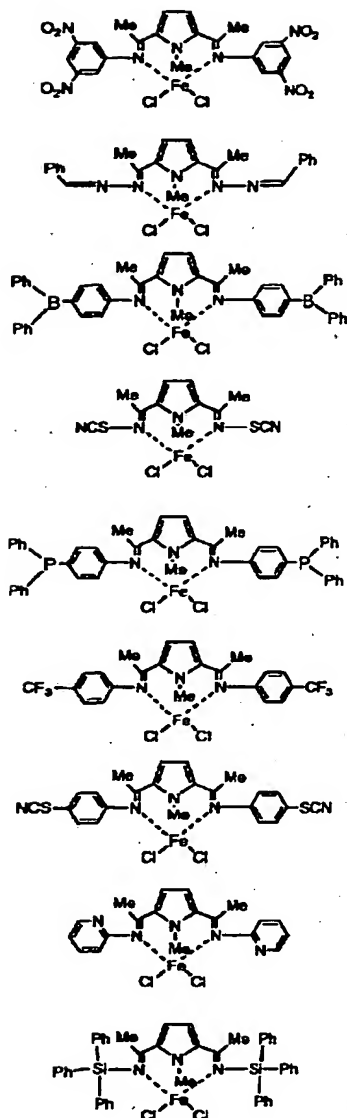
68



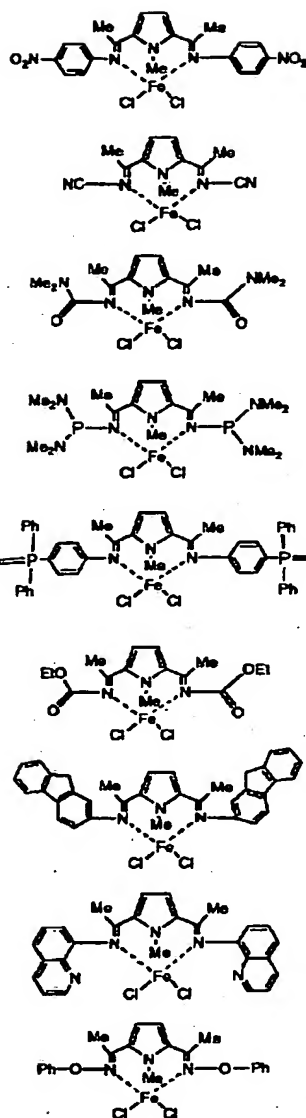
[化34]



69

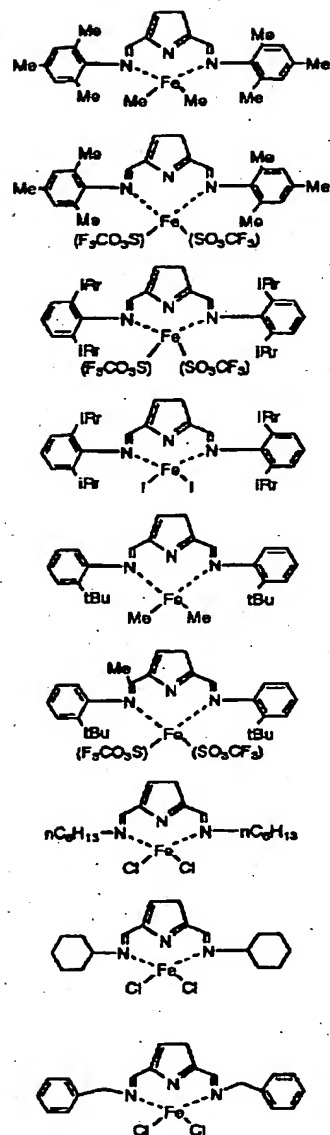


[0132]



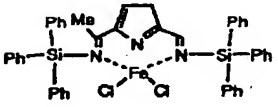
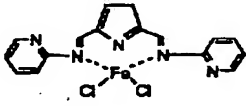
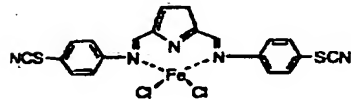
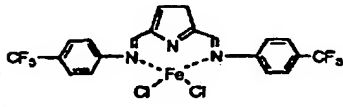
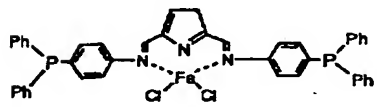
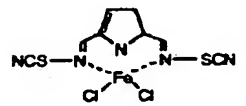
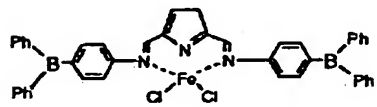
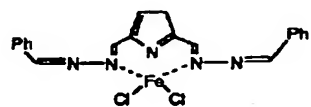
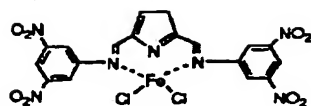
[化35]

72

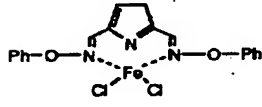
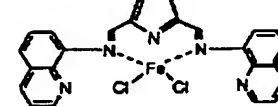
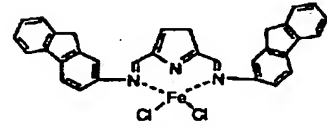
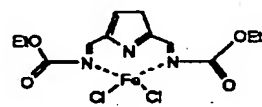
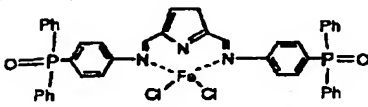
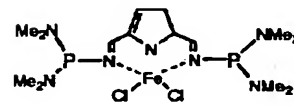
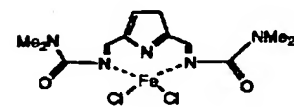
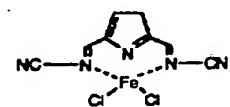
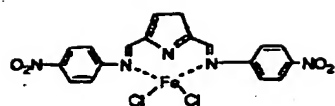


【化 3 6】

73



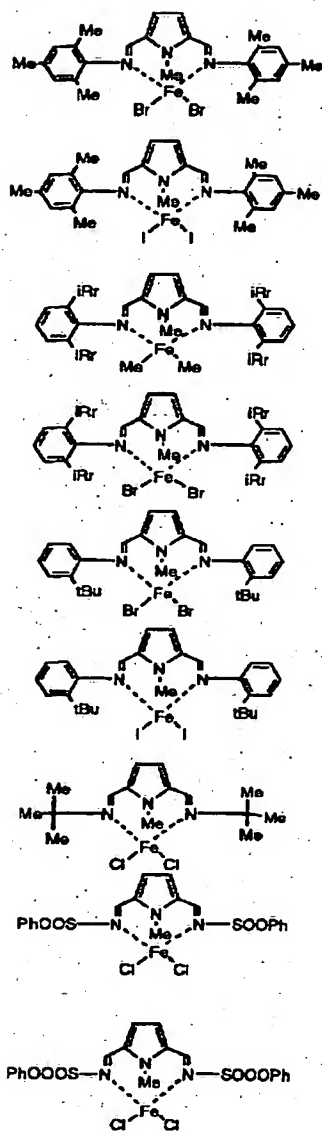
74



[0134]

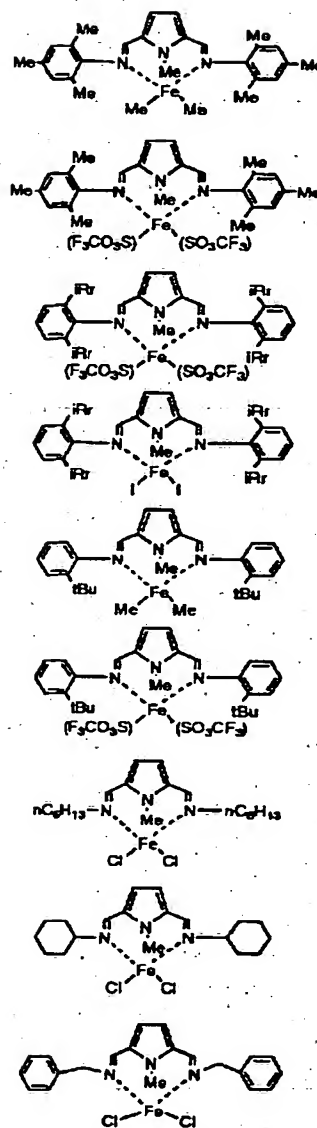
[化37]

75

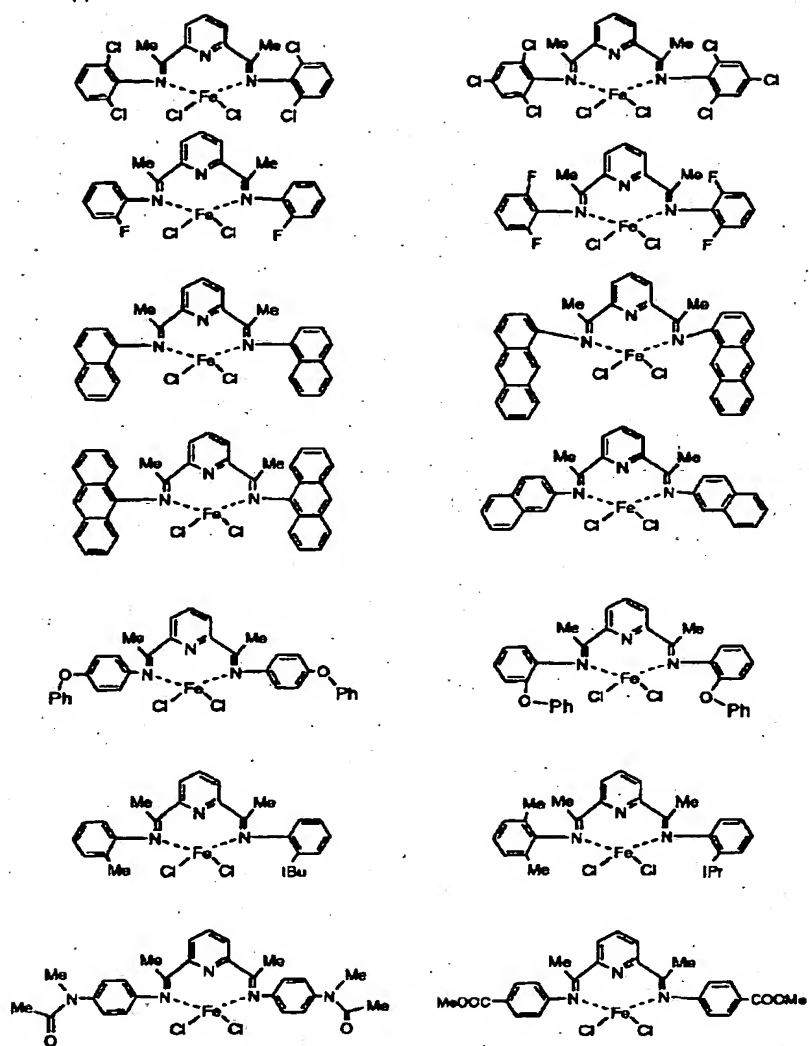


[ 0 1 3 5 ]

76

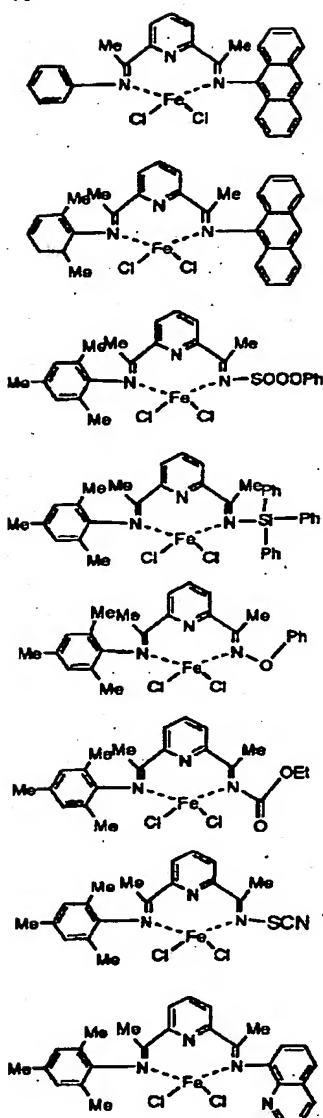


[ 化 3 8 ]

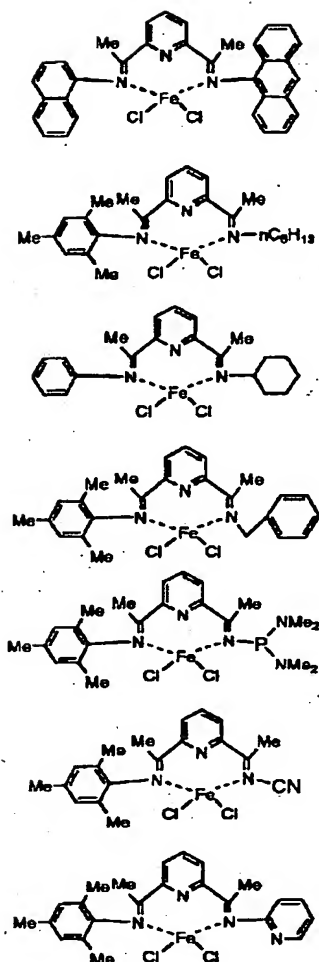


[0136]

[化39]

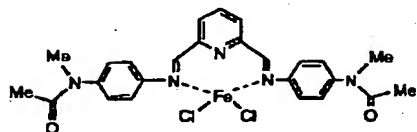
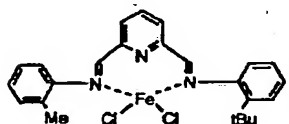
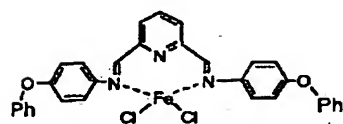
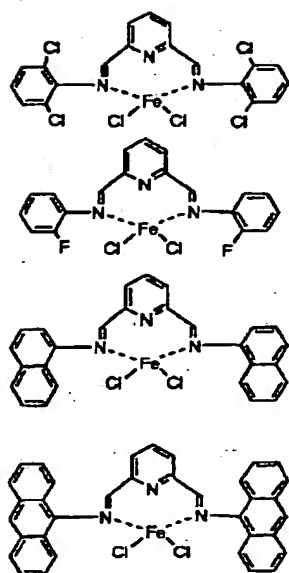


[0137]



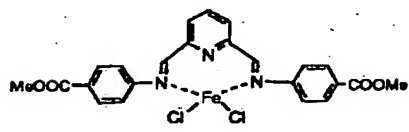
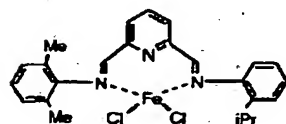
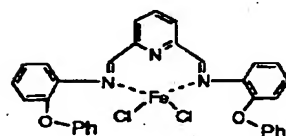
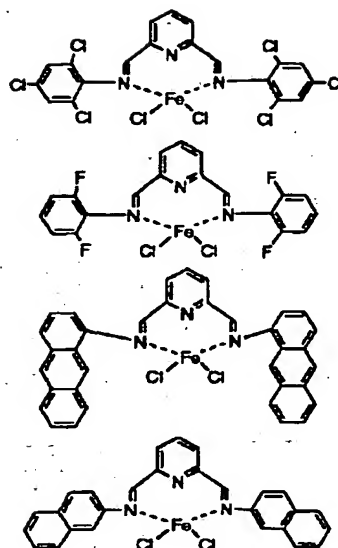
[化40]

81



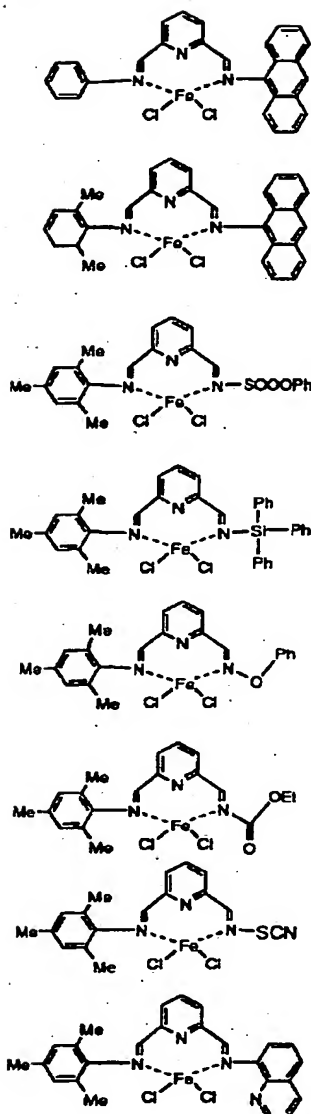
[0138]

82



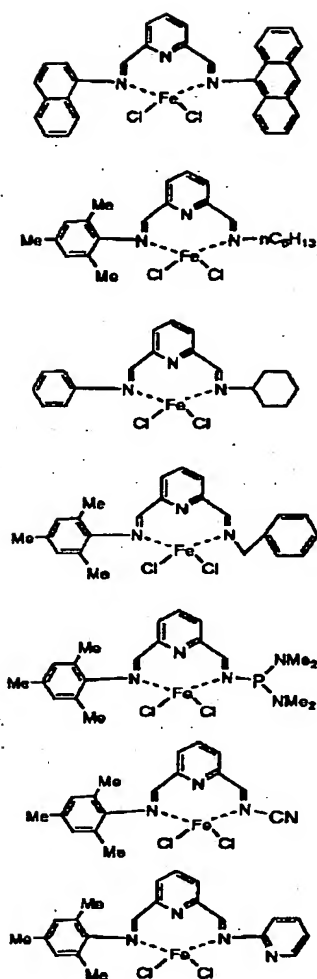
[化41]

83



[ 0 1 3 9 ]

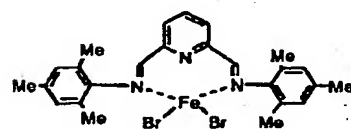
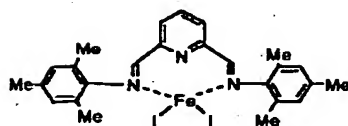
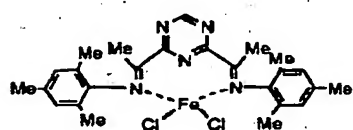
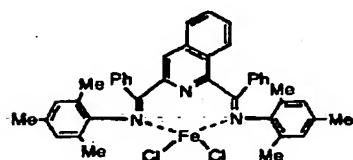
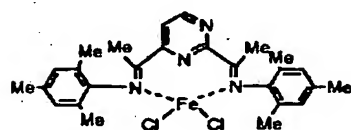
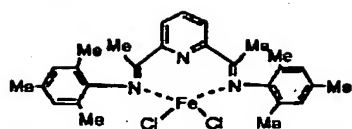
84



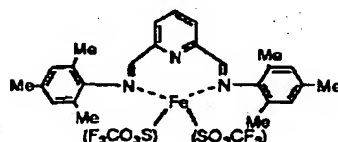
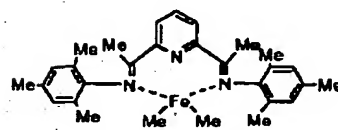
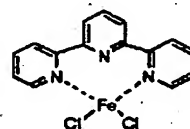
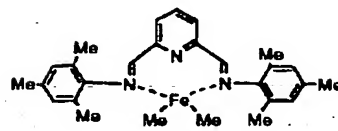
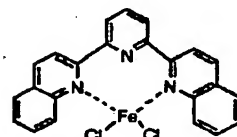
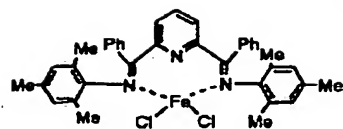
[ 化 4 2 ]



85



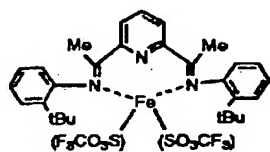
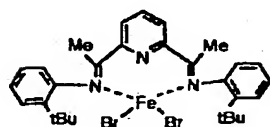
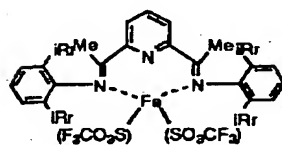
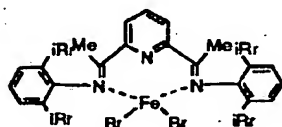
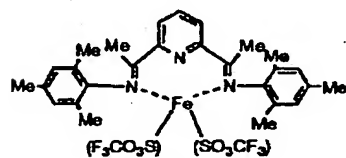
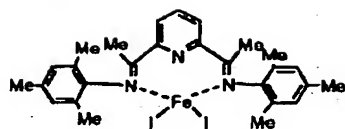
86



【0140】

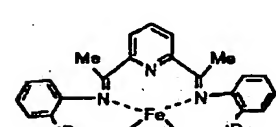
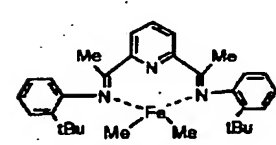
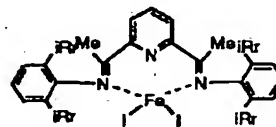
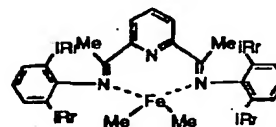
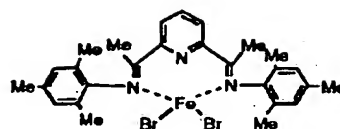
【化43】

87



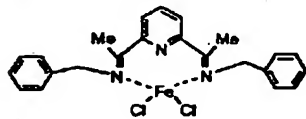
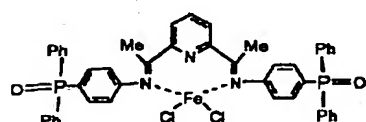
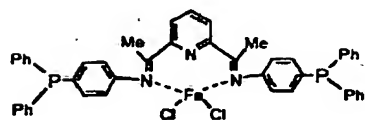
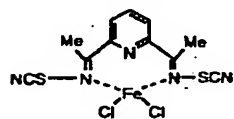
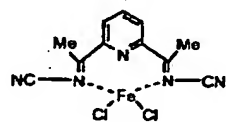
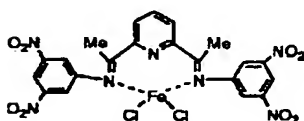
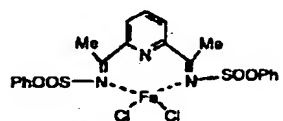
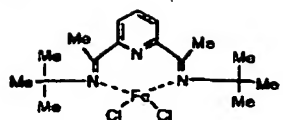
【0141】

88

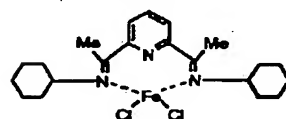
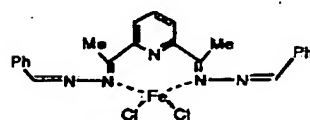
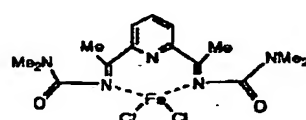
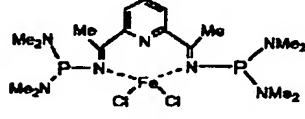
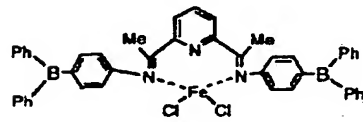
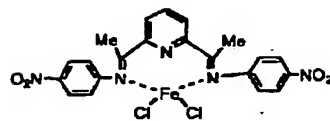
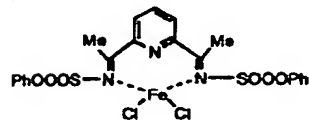
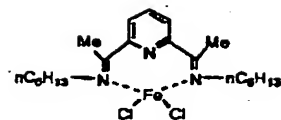


【化44】

89

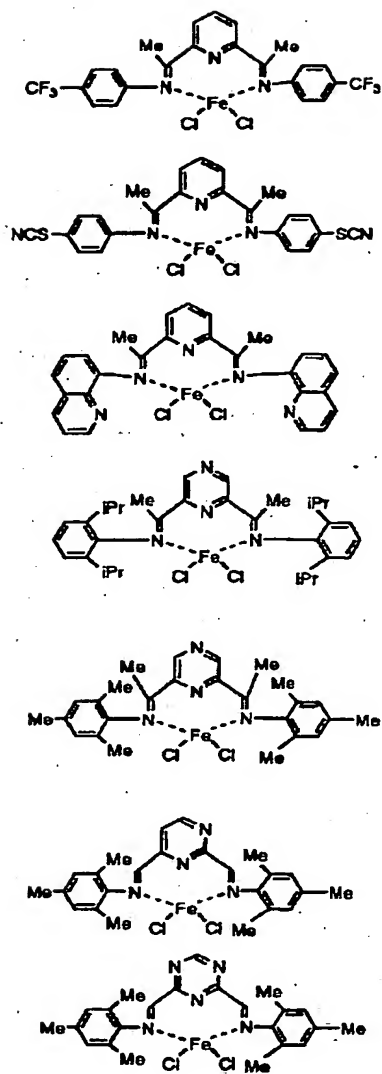


[ 0 1 4 2 ]



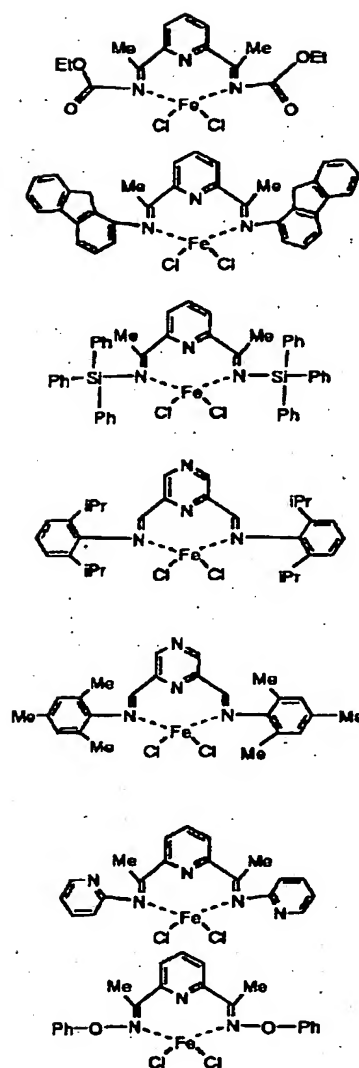
[ 化 4 5 ]

91



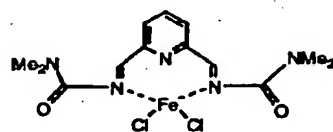
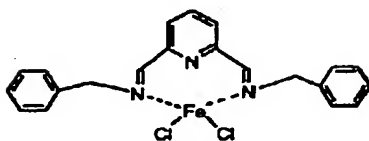
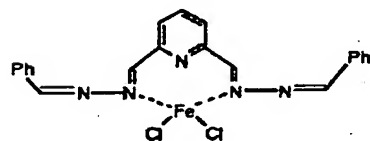
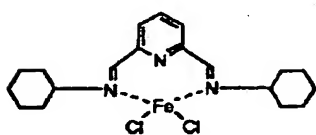
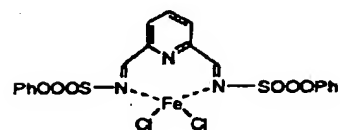
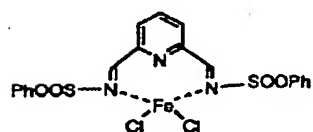
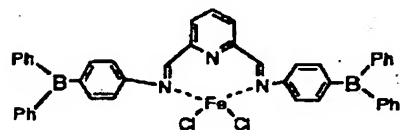
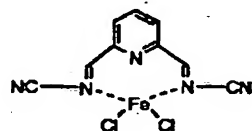
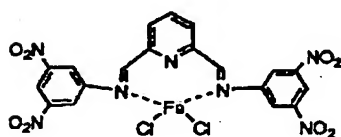
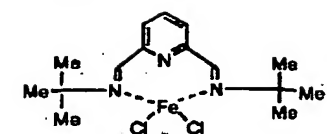
[0143]

92



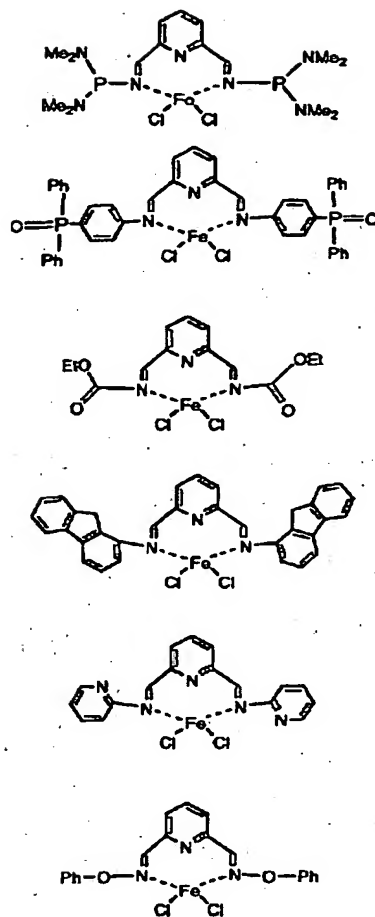
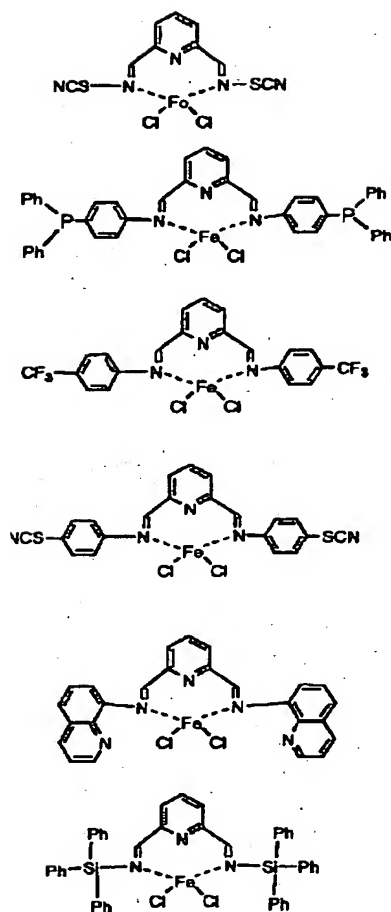
[化46]

93



【 0 1 4 4 】

【 化 4 7 】



なお、上記例示中、Meはメチル基を示し、Etはエチル基を示し、nPrはn-プロピル基を示し、iPrはi-プロピル基を示し、sBuはsec-ブチル基を示し、tBuはtert-ブチル基を示し、nOctはn-オクチル基、Phはフェニル基を示す。

【0145】本発明では、上記のような化合物において、鉄をコバルトに置き換えた遷移金属イミン化合物を用いることもできる。

【0146】これらの化合物は単独で用いてもよいし、2種以上を組み合わせて用いてもよい。

#### (B-1) 有機金属化合物

本発明で用いられる(B-1) 有機金属化合物として、具体的には下記式(B-1a)～(B-1c)のような周期表第1、2族および第12、13族の有機金属化合物が用いられる。

##### 【0147】

(B-1a) 一般式  $R_m Al(OR_p)_n H_p X_q$

(式中、R、およびR<sub>p</sub>は、互いに同一でも異なってもよく、炭素原子数が1～15、好ましくは1～4の炭化水素基を示し、Xはハロゲン原子を示し、mは0<m≤3、nは0≤n<3、pは0≤p<3、qは0≤q<3の数であり、かつm+n+p+q=3である。)で表される有機アルミニウム化合物。

【0148】(B-1b) 一般式  $M' AlR_4$

(式中、M'はLi、NaまたはKを示し、R、は炭素原子数が1～15、好ましくは1～4の炭化水素基を示す。)で表される1族金属とアルミニウムとの錯アルキル化合物。

【0149】(B-1c) 一般式  $R_2 R' M'$

(式中、R、およびR'は、互いに同一でも異なってもよく、炭素原子数が1～15、好ましくは1～4の炭化水素基を示し、M'はMg、ZnまたはCdを示す。)で表される2族または12族金属のジアルキル化合物。

【0150】前記(B-1a)に属する有機アルミニウム化合物としては、次のような式(II)～(V)で表される化合物などを例示できる。

一般式  $R_m Al(OR_p)_3-m$  (II)

(式中、R<sub>a</sub> およびR<sub>b</sub>は、互いに同一でも異なってもよく、炭素原子数が1～15、好ましくは1～4の炭化水素基を示し、mは好ましくは1、5≤m≤3の数である。)で表される有機アルミニウム化合物、

一般式  $R_m AlX_{3-m}$  (III)

(式中、R<sub>a</sub>は炭素原子数が1～15、好ましくは1～4の炭化水素基を示し、Xはハロゲン原子を示し、mは好ましくは0<m<3である。)で表される有機アルミニウム化合物、

一般式  $R_m AlH_3-m$  (IV)

(式中、 $R_a$  は炭素原子数が 1~15、好ましくは 1~4 の炭化水素基を示し、 $m$  は好ましくは  $2 \leq m < 3$  である。) で表される有機アルミニウム化合物、

一般式  $R_m Al(OR_n)_n X_q$  (V)

(式中、 $R$ 、および  $R_n$  は、互いに同一でも異なってもよく、炭素原子数が 1~15、好ましくは 1~4 の炭化水素基を示し、 $X$  はハロゲン原子を示し、 $m$  は  $0 < m \leq 3$ 、 $n$  は  $0 \leq n < 3$ 、 $q$  は  $0 \leq q < 3$  の数であり、かつ  $m+n+q=3$  である。) で表される有機アルミニウム化合物。

【0151】(B-1a)に属するアルミニウム化合物としてより具体的には式 (II) で表される化合物をして、トリメチルアルミニウム、トリエチルアルミニウム、トリ $n$ -ブチルアルミニウム、トリプロピルアルミニウム、トリペンチルアルミニウム、トリヘキシルアルミニウム、トリオクチルアルミニウム、トリデシルアルミニウムなどのトリ $n$ -アルキルアルミニウム；トリイソプロピルアルミニウム、トリイソブチルアルミニウム、トリ $sec$ -ブチルアルミニウム、トリ  $tert$ -ブチルアルミニウム、トリ 2-メチルブチルアルミニウム、トリ 3-メチルブチルアルミニウム、トリ 2-メチルペンチルアルミニウム、トリ 3-メチルペンチルアルミニウム、トリ 4-メチルペンチルアルミニウム、トリ 2-メチルヘキシルアルミニウム、トリ 3-メチルヘキシルアルミニウム、トリ 2-エチルヘキシルアルミニウムなどのトリ分岐鎖アルキルアルミニウム；トリシクロヘキシルアルミニウム、トリシクロオクチルアルミニウムなどのトリシクロアルキルアルミニウム；トリフェニルアルミニウム、トリトリルアルミニウムなどのトリアリールアルミニウム； $(i-C_4H_9)_x Al y$  ( $C_6H_5$ ) $_z$  (式中、 $x$ 、 $y$ 、 $z$  は正の数であり、 $z \geq 2x$  である。) などで表されるイソプレニルアルミニウムなどのアルケニルアルミニウム；イソブチルアルミニウムメトキシド、イソブチルアルミニウムエトキシド、イソブチルアルミニウムイソプロポキシドなどのアルキルアルミニウムアルコキシド；ジメチルアルミニウムメトキシド、ジエチルアルミニウムエトキシド、ジブチルアルミニウムブトキシドなどのジアルキルアルミニウムアルコキシド；エチルアルミニウムセスキエトキシド、ブチルアルミニウムセスキブトキシドなどのアルキルアルミニウムセスキアルコキシド； $Ra_{2.5} Al(O R_b)_{0.5}$  などで表される平均組成を有する部分的にアルコキシ化されたアルキルアルミニウム；ジエチルアルミニウムフェノキシド、ジエチルアルミニウム (2,6-ジ- $i$ -ブチル-4-メチルフェノキシド)、エチルアルミニウムビス (2,6-ジ- $i$ -ブチル-4-メチルフェノキシド)、ジイソブチルアルミニウム (2,6-ジ- $i$ -ブチル-4-メチルフェノキシド)、イソブチルアルミニウムビス (2,6-ジ- $i$ -ブチル-4-メチルフェノキシド) などのアルキルアルミニウムアリーロキシド；式 (III) で表される化合物と

して、ジメチルアルミニウムクロリド、ジエチルアルミニウムクロリド、ジブチルアルミニウムクロリド、ジエチルアルミニウムブロミド、ジイソブチルアルミニウムクロリドなどのジアルキルアルミニウムハライド；エチルアルミニウムセスキクロリド、ブチルアルミニウムセスキクロリド、エチルアルミニウムセスキブロミドなどのアルキルアルミニウムセスキハライド；エチルアルミニウムジクロリド、プロピルアルミニウムジクロリド、ブチルアルミニウムジブロミドなどのアルキルアルミニウムジハライドなどの部分的にハロゲン化されたアルキルアルミニウム；式 (IV) で表される化合物として、などのジアルキルアルミニウムハイドライド；ジエチルアルミニウムヒドリド、ジブチルアルミニウムヒドリド、ジイソブチルアルミニウムヒドリド、などのジアルキルアルミニウムヒドリド；エチルアルミニウムジヒドリド、プロピルアルミニウムジヒドリドなどのアルキルアルミニウムジヒドリドなどその他の部分的に水素化されたアルキルアルミニウム；式 (V) で表される化合物として、エチルアルミニウムエトキシクロリド、ブチルアルミニウムブトキシクロリド、エチルアルミニウムエトキシブロミドなどの部分的にアルコキシ化およびハロゲン化されたアルキルアルミニウムなどを挙げるができる。

【0152】また(B-1a)に類似する化合物も使用することができ、たとえば窒素原子を介して 2 以上のアルミニウム化合物が結合した有機アルミニウム化合物を挙げるができる。このような化合物として具体的には、

$(C_2H_5)_3 Al N (C_2H_5)_3 Al (C_2H_5)_3$  ;

などを挙げるができる。

【0153】前記(B-1b)に属する化合物としては、 $Li i Al (C_2H_5)_3$ 、 $Li i Al (C_2H_5)_2$ 、などを挙げるができる。

【0154】さらにその他にも、(B-1) 有機金属化合物としては、メチルリチウム、エチルリチウム、プロピルリチウム、ブチルリチウム、メチルマグネシウムブロミド、メチルマグネシウムクロリド、エチルマグネシウムブロミド、エチルマグネシウムクロリド、プロピルマグネシウムブロミド、プロピルマグネシウムクロリド、ブチルマグネシウムブロミド、ブチルマグネシウムクロリド、ジメチルマグネシウム、ジエチルマグネシウム、ジブチルマグネシウム、ブチルエチルマグネシウムなどを使用することもできる。

【0155】また重合系内で上記有機アルミニウム化合物が形成されるような化合物、たとえばハロゲン化アルミニウムとアルキルリチウムとの組合せ、またはハロゲン化アルミニウムとアルキルマグネシウムとの組合せなどを使用することもできる。

【0156】これらのうち、有機アルミニウム化合物が好ましい。上記のような(B-1) 有機金属化合物は、1 種単独でまたは 2 種以上組み合わせ用いられる。

【0157】(B-2) 有機アルミニウムオキシ化合物  
本発明で用いられる(B-2) 有機アルミニウムオキシ化合物は、従来公知のアルミノキサンであってもよく、また特開平2-78687号公報に例示されているようなベンゼン不溶性の有機アルミニウムオキシ化合物であってもよい。

【0158】従来公知のアルミノキサンは、たとえば下記のような方法によって製造することができ、通常、炭化水素溶媒の溶液として得られる。

(1) 吸着水を含有する化合物または結晶水を含有する塩類、たとえば塩化マグネシウム水和物、硫酸銅水和物、硫酸アルミニウム水和物、硫酸ニッケル水和物、塩化第1セリウム水和物などの炭化水素媒体懸濁液に、トリアルキルアルミニウムなどの有機アルミニウム化合物を添加して、吸着水または結晶水と有機アルミニウム化合物とを反応させる方法。

(2) ベンゼン、トルエン、エチルエーテル、テトラヒドロフランなどの媒体中で、トリアルキルアルミニウムなどの有機アルミニウム化合物に直接水、氷または水蒸気を作用させる方法。

(3) デカン、ベンゼン、トルエンなどの媒体中でトリアルキルアルミニウムなどの有機アルミニウム化合物に、ジメチルスズオキシド、ジブチルスズオキシドなどの有機スズ酸化物を反応させる方法。

【0159】なお該アルミノキサンは、少量の有機金属成分を含有してもよい。また回収された上記のアルミノキサンの溶液から溶媒または未反応有機アルミニウム化合物を蒸留して除去した後、溶媒に再溶解またはアルミノキサンの貧溶媒に懸濁させてもよい。

【0160】アルミノキサンを調製する際に用いられる有機アルミニウム化合物として具体的には、前記(B-1a)に属する有機アルミニウム化合物として例示したものと同様の有機アルミニウム化合物を挙げることができる。

【0161】これらのうち、トリアルキルアルミニウム、トリシクロアルキルアルミニウムが好ましく、トリメチルアルミニウムが特に好ましい。上記のような有機アルミニウム化合物は、1種単独でまたは2種以上組み合わせて用いられる。

【0162】アルミノキサンの調製に用いられる溶媒としては、ベンゼン、トルエン、キシレン、クメン、シメンなどの芳香族炭化水素、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、デカン、ドデカン、ヘキサデカン、オクタデカンなどの脂肪族炭化水素、シクロペンタン、シクロヘキサン、シクロオクタン、メチルシクロペンタンなどの脂環族炭化水素、ガソリン、灯油、軽油などの石油留分または上記芳香族炭化水素、脂肪族炭化水素、脂環族炭化水素のハロゲン化物とりわけ、塩素化物、臭素化物などの炭化水素溶媒が挙げられる。さらにエチルエーテル、テトラヒドロフランなどのエーテル類を用いることもできる。これらの溶媒のうち特に芳香族炭化水素ま

たは脂肪族炭化水素が好ましい。

【0163】また本発明で用いられるベンゼン不溶性の有機アルミニウムオキシ化合物は、60℃のベンゼンに溶解するA1成分がA1原子換算で通常10%以下、好ましくは5%以下、特に好ましくは2%以下であり、ベンゼンに対して不溶性または難溶性である。

【0164】(B-3) 遷移金属アミド化合物と反応してイオン対を形成する化合物

本発明で用いられる前記反応してイオン対を形成する化合物(B-3) (以下、「イオン化イオン性化合物」という。)とは遷移金属アミド化合物(A)とイオン対を形成する能力を有する化合物を意味する。「イオン化イオン性化合物」としては、特開平1-501950号公報、特開平1-502036号公報、特開平3-179005号公報、特開平3-179006号公報、特開平3-207703号公報、特開平3-207704号公報、USP-5321106号などに記載されたルイス酸、イオン性化合物、ボラン化合物およびカルボラン化合物などを挙げることができる。

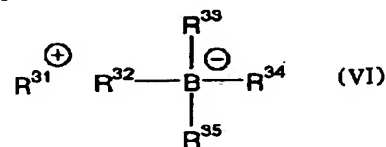
【0165】具体的には、ルイス酸としては、BR3

(Rは、フッ素、メチル基、トリフルオロメチル基などの置換基を有していてもよいフェニル基またはフッ素である。)で示される化合物が挙げられ、たとえばトリフルオロボロン、トリフェニルボロン、トリス(4-フルオロフェニル)ボロン、トリス(3,5-ジフルオロフェニル)ボロン、トリス(4-フルオロメチルフェニル)ボロン、トリス(ペンタフルオロフェニル)ボロン、トリス(p-トリル)ボロン、トリス(o-トリル)ボロン、トリス(3,5-ジメチルフェニル)ボロンなどが挙げられる。

【0166】イオン性化合物としては、たとえば下記一般式(VI)で表される化合物が挙げられる。

【0167】

【化48】



【0168】式中、R31としては、H+、カルボニウムカチオン、オキシニウムカチオン、アンモニウムカチオン、ホスホニウムカチオン、シクロヘプチルトリエニルカチオン、遷移金属を有するフェロセニウムカチオンなどが挙げられる。

【0169】R32~R35は、互いに同一でも異なってもよく、有機基、好ましくはアリール基または置換アリール基である。前記カルボニウムカチオンとして具体的には、トリフェニルカルボニウムカチオン、トリ(メチルフェニル)カルボニウムカチオン、トリ(ジメチルフェニル)カルボニウムカチオンなどの三置換カルボニウムカチオンなどが挙げられる。



【0170】前記アンモニウムカチオンとして具体的には、トリメチルアンモニウムカチオン、トリエチルアンモニウムカチオン、トリプロピルアンモニウムカチオン、トリブチルアンモニウムカチオン、トリ (n-ブチル) アンモニウムカチオンなどのトリアルキルアンモニウムカチオン；N,N-ジメチルアニリニウムカチオン、N,N-ジエチルアニリニウムカチオン、N,N-2,4,6-ペンタメチルアニリニウムカチオンなどのN,N-ジアルキルアニリニウムカチオン；ジ (イソプロピル) アンモニウムカチオン、ジシクロヘキシルアンモニウムカチオンなどのジアルキルアンモニウムカチオンなどが挙げられる。

【0171】前記ホスホニウムカチオンとして具体的には、トリフェニルホスホニウムカチオン、トリ (メチルフェニル) ホスホニウムカチオン、トリ (ジメチルフェニル) ホスホニウムカチオンなどのトリアリールホスホニウムカチオンなどが挙げられる。

【0172】R14としては、カルボニウムカチオン、アンモニウムカチオンなどが好ましく、特にトリフェニルカルボニウムカチオン、N,N-ジメチルアニリニウムカチオン、N,N-ジエチルアニリニウムカチオンが好ましい。

【0173】またイオン性化合物として、トリアルキル置換アンモニウム塩、N,N-ジアルキルアニリニウム塩、ジアルキルアンモニウム塩、トリアリールホスフォニウム塩などを挙げることもできる。

【0174】トリアルキル置換アンモニウム塩として具体的には、たとえばトリエチルアンモニウムテトラ (フェニル) ホウ素、トリプロピルアンモニウムテトラ (フェニル) ホウ素、トリ (n-ブチル) アンモニウムテトラ (フェニル) ホウ素、トリメチルアンモニウムテトラ (p-トリル) ホウ素、トリメチルアンモニウムテトラ (o-トリル) ホウ素、トリ (n-ブチル) アンモニウムテトラ (ペンタフルオロフェニル) ホウ素、トリプロピルアンモニウムテトラ (o,p-ジメチルフェニル) ホウ素、トリ (n-ブチル) アンモニウムテトラ (m,m-ジメチルフェニル) ホウ素、トリ (n-ブチル) アンモニウムテトラ (p-トリフルオロメチルフェニル) ホウ素、トリ (n-ブチル) アンモニウムテトラ (3,5-ジトリフルオロメチルフェニル) ホウ素、トリ (n-ブチル) アンモニウムテトラ (o-トリル) ホウ素などが挙げられる。

【0175】N,N-ジアルキルアニリニウム塩として具体的には、たとえばN,N-ジメチルアニリニウムテトラ (フェニル) ホウ素、N,N-ジエチルアニリニウムテトラ (フェニル) ホウ素、N,N-2,4,6-ペンタメチルアニリニウムテトラ (フェニル) ホウ素などが挙げられる。

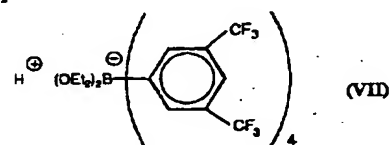
【0176】ジアルキルアンモニウム塩として具体的には、たとえばジ (i-プロピル) アンモニウムテトラ (ペンタフルオロフェニル) ホウ素、ジシクロヘキシルアンモニウムテトラ (フェニル) ホウ素などが挙げられる。

【0177】さらにイオン性化合物として、トリフェニルカルベニウムテトラキス (ペンタフルオロフェニル)

ボレート、N,N-ジメチルアニリニウムテトラキス (ペンタフルオロフェニル) ボレート、フェロセニウムテトラ (ペンタフルオロフェニル) ボレート、トリフェニルカルベニウムペンタフェニルシクロペンタジエニル錯体、N,N-ジエチルアニリニウムペンタフェニルシクロペンタジエニル錯体、下記式 (VII) または (VIII) で表されるホウ素化合物などを挙げることもできる。

【0178】

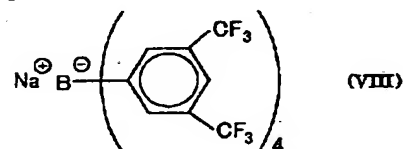
【化49】



【0179】(式中、Etはエチル基を示す。)

【0180】

【化50】



【0181】ボラン化合物として具体的には、たとえばデカボラン (14)；ビス [トリ (n-ブチル) アンモニウム] ノナボレート、ビス [トリ (n-ブチル) アンモニウム] デカボレート、ビス [トリ (n-ブチル) アンモニウム] ウンデカボレート、ビス [トリ (n-ブチル) アンモニウム] ドデカボレート、ビス [トリ (n-ブチル) アンモニウム] デカクロロデカボレート、ビス [トリ (n-ブチル) アンモニウム] ドデカクロロドデカボレートなどのアニオンの塩；トリ (n-ブチル) アンモニウムビス (ドデカハイドライドドデカボレート) コバルト酸塩 (III)、ビス [トリ (n-ブチル) アンモニウム] ビス (ドデカハイドライドドデカボレート) ニッケル酸塩 (III)などの金属ボランアニオンの塩などが挙げられる。

【0182】カルボラン化合物として具体的には、たとえば4-カルバノナボラン (14)、1,3-ジカルバノナボラン (13)、6,9-ジカルバデカボラン (14)、ドデカハイドライド-1-フェニル-1,3-ジカルバノナボラン、ドデカハイドライド-1-メチル-1,3-ジカルバノナボラン、ウンデカハイドライド-1,3-ジメチル-1,3-ジカルバノナボラン、7,8-ジカルバウンデカボラン (13)、2,7-ジカルバウンデカボラン (13)、ウンデカハイドライド-7,8-ジメチル-7,8-ジカルバウンデカボラン、ドデカハイドライド-11-メチル-2,7-ジカルバウンデカボラン、トリ (n-ブチル) アンモニウム1-カルバデカボレート、トリ (n-ブチル) アンモニウム1-カルバウンデカボレート、トリ (n-ブチル) アンモニウム1-カルバドデカボレート、トリ (n-ブチル) アンモニウム1-トリメチル

シリル-1-カルバデカボレート、トリ (n-ブチル) アンモニウムプロモ-1-カルバデカボレート、トリ (n-ブチル) アンモニウム6-カルバデカボレート (14)、トリ (n-ブチル) アンモニウム6-カルバデカボレート (12)、トリ (n-ブチル) アンモニウム7-カルバウンデカボレート (13)、トリ (n-ブチル) アンモニウム7,8-ジカルバウンデカボレート (12)、トリ (n-ブチル) アンモニウム2,9-ジカルバウンデカボレート (12)、トリ (n-ブチル) アンモニウムドデカハイドライド-8-メチル-7,9-ジカルバウンデカボレート、トリ (n-ブチル) アンモニウムウンデカハイドライド-8-エチル-7,9-ジカルバウンデカボレート、トリ (n-ブチル) アンモニウムウンデカハイドライド-8-ブチル-7,9-ジカルバウンデカボレート、トリ (n-ブチル) アンモニウムウンデカハイドライド-8-アリル-7,9-ジカルバウンデカボレート、トリ (n-ブチル) アンモニウムウンデカハイドライド-9-トリメチルシリル-7,8-ジカルバウンデカボレート、トリ (n-ブチル) アンモニウムウンデカハイドライド-4,6-ジプロモ-7-カルバウンデカボレートなどのアニオンの塩；トリ (n-ブチル) アンモニウムビス (ノナハイドライド-1,3-ジカルバノナボレート) コバルト酸塩 (III)、トリ (n-ブチル) アンモニウムビス (ウンデカハイドライド-7,8-ジカルバウンデカボレート) 鉄酸塩 (III)、トリ (n-ブチル) アンモニウムビス (ウンデカハイドライド-7,8-ジカルバウンデカボレート) コバルト酸塩 (III)、トリ (n-ブチル) アンモニウムビス (ウンデカハイドライド-7,8-ジカルバウンデカボレート) ニッケル酸塩 (III)、トリ (n-ブチル) アンモニウムビス (ウンデカハイドライド-7,8-ジカルバウンデカボレート) 銅酸塩 (III)、トリ (n-ブチル) アンモニウムビス (ウンデカハイドライド-7,8-ジカルバウンデカボレート) 金酸塩 (III)、トリ (n-ブチル) アンモニウムビス (ノナハイドライド-7,8-ジメチル-7,8-ジカルバウンデカボレート) 鉄酸塩 (III)、トリ (n-ブチル) アンモニウムビス (ノナハイドライド-7,8-ジメチル-7,8-ジカルバウンデカボレート) クロム酸塩 (III)、トリ (n-ブチル) アンモニウムビス (トリプロモオクタハイドライド-7,8-ジカルバウンデカボレート) コバルト酸塩 (III)、トリ (n-ブチル) アンモニウムビス (トリ (n-ブチル) アンモニウム) ビス (ウンデカハイドライド-7-カルバウンデカボレート) クロム酸塩 (III)、ビス (トリ (n-ブチル) アンモニウム) ビス (ウンデカハイドライド-7-カルバウンデカボレート) マンガン酸塩 (IV)、ビス (トリ (n-ブチル) アンモニウム) ビス (ウンデカハイドライド-7-カルバウンデカボレート) コバルト酸塩 (III)、ビス (トリ (n-ブチル) アンモニウム) ビス (ウンデカハイドライド-7-カルバウンデカボレート) ニッケル酸塩 (IV) などの金属カルボランアニオンの塩などが挙げられる。

【0183】上記のような (B-3) イオン化イオン性化合物は、1種単独でまたは2種以上組み合わせて用いられ

る。本発明に係る環状オレフィン系共重合体の製造方法では、上記周期表第3～6族の遷移金属アミド化合物 (A)、(B-1) 有機金属化合物、(B-2) 有機アルミニウムオキシ化合物および (B-3) イオン化イオン性化合物から選ばれる少なくとも1種の化合物 (B) とともに、必要に応じて後述するような、微粒子状担体 (C) を用いることもできる。

#### 【0184】(C) 微粒子状担体

本発明で必要に応じて用いられる (C) 微粒子状担体は、無機または有機の化合物であって、粒径が10～3000  $\mu\text{m}$ 、好ましくは20～200  $\mu\text{m}$ の顆粒状ないしは微粒子状の固体が使用される。このうち無機化合物としては多孔質酸化物が好ましく、具体的には  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{B}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{BaO}$ 、 $\text{ThO}_2$  など、またはこれらを含む混合物、たとえば  $\text{SiO}_2$ - $\text{MgO}$ 、 $\text{SiO}_2$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ - $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ - $\text{V}_2\text{O}_5$ 、 $\text{SiO}_2$ - $\text{Cr}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$ - $\text{TiO}_2$ - $\text{MgO}$ などを例示することができる。これらの中で  $\text{SiO}_2$  および  $\text{Al}_2\text{O}_3$  からなる群から選ばれた少なくとも1種の成分を主成分とするものが好ましい。

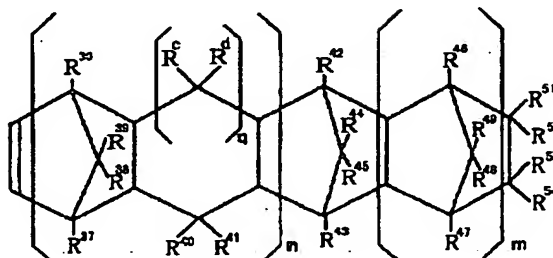
【0185】なお、上記無機酸化物には少量の  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{K}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{MgCO}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{KNO}_3$ 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ 、 $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Li}_2\text{O}$ などの炭酸塩、硫酸塩、硝酸塩、酸化物成分を含有していても差しつかえない。

【0186】このような (C) 微粒子状担体は種類および製法によりその性状は異なるが、本発明に好ましく用いられる担体は、比表面積が50～1000  $\text{m}^2/\text{g}$ 、好ましくは100～700  $\text{m}^2/\text{g}$ の範囲にあり、細孔容積が0.3～2.5  $\text{cm}^3/\text{g}$ の範囲にあることが望ましい。該担体は、必要に応じて100～1000℃、好ましくは150～700℃で焼成して用いられる。

【0187】さらに、本発明に用いることのできる微粒子状担体 (C) としては、粒径が10～300  $\mu\text{m}$ の範囲にある有機化合物の顆粒状ないしは微粒子状固体を挙げることができる。これら有機化合物としては、エチレン、プロピレン、1-ブテン、4-メチル-1-ペンテンなどの炭素原子数が2～14の $\alpha$ -オレフィンを主成分として生成される (共) 重合体またはビニルシクロヘキサン、スチレンを主成分として生成される重合体もしくは共重合体を例示することができる。

【0188】本発明において重合反応に供給される直鎖状または分岐鎖状オレフィンとして具体的には、プロピレン、1-ブテン、1-ペンテン、1-ヘキセン、3-メチル-1-ブテン、3-メチル-1-ペンテン、3-エチル-1-ペンテン、4-メチル-1-ペンテン、4-メチル-1-ヘキセン、4,4-ジメチル-1-ヘキセン、4,4-ジメチル-1-ペンテン、4-エチル-1-ヘキセン、3-エチル-1-ヘキセン、1-オクテン、

1-デセン、1-ドデセン、1-テトラデセン、1-ヘキサデセン、1-オクタデセン、1-エイコセンなどの炭素数3ないし20、好ましくは2ないし8の $\alpha$ -オレフィンが挙げられる。これらの直鎖状または分岐鎖状オレフィンは、単独であるいは2種以上組み合わせて用いることができる。



(IX)

【0191】式中、nは0または1であり、mは0または正の整数であり、kは0または1である。なおkが1の場合には、kを用いて表される環は6員環となり、kが0の場合にはこの環は5員環となる。

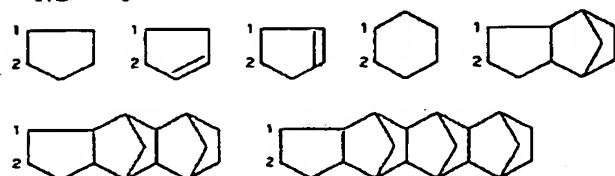
【0192】 $R^{1'}$  ~  $R^{5'}$ ならびに $R^1$ および $R^2$ は、それぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子または炭化水素基である。ここで、ハロゲン原子は、フッ素原子、塩素原子、臭素原子またはヨウ素原子である。

【0193】また炭化水素基としては、通常、炭素原子数1~20のアルキル基、炭素原子数1~20のハロゲン化アルキル基、炭素原子数3~15のシクロアルキル基または芳香族炭化水素基が挙げられる。より具体的には、アルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、アミル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基、ドデシル基およびオクタデシル基などが挙げられる。これらアルキル基はハロゲン原子で置換されていてもよい。

【0194】シクロアルキル基としては、シクロヘキシル基が挙げられ、芳香族炭化水素基としてはフェニル基、ナフチル基などが挙げられる。さらに上記一般式 (IX) において、 $R^{1'}$ と $R^{2'}$ 、 $R^{3'}$ と $R^{4'}$ 、 $R^{5'}$ と $R^{6'}$ とが、 $R^{1'}$ と $R^{3'}$ とが、 $R^{2'}$ と $R^{4'}$ とが、あるいは $R^{1'}$ と $R^{4'}$ とがそれぞれ結合して(互いに共同して)、単環または多環の基を形成していてもよく、しかもこのようにして形成された単環または多環が二重結合を有していてもよい。ここで形成される単環または多環としては、具体的に以下のようなものが挙げられる。

【0195】

【化52】



【0196】なお上記例示において、1または2の番号

【0189】本発明において、重合に供給される環状オレフィンとしては、下記一般式 (IX) および (X) で表される環状オレフィンが挙げられる。

【0190】

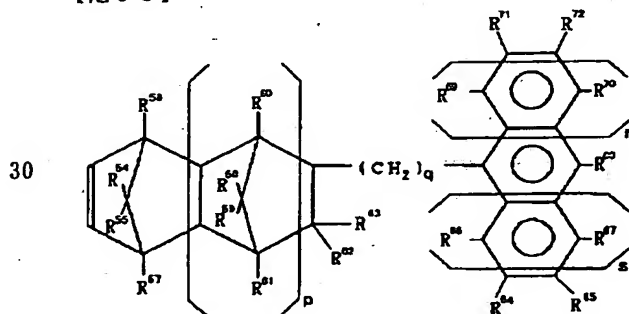
【化51】

を付した炭素原子は、前記一般式 (IX) においてそれぞれ $R^{1'}$  ( $R^{2'}$ ) または $R^{3'}$  ( $R^{4'}$ ) 結合している炭素原子を表す。

【0197】また、 $R^{1'}$ と $R^{2'}$ とで、または $R^{3'}$ と $R^{4'}$ とでアルキリデン基を形成していてもよい。このようなアルキリデン基は、通常は炭素原子数2~20のアルキリデン基であり、このようなアルキリデン基の具体的な例としては、エチリデン基、プロピリデン基およびイソプロピリデン基が挙げられる。

【0198】

【化53】



... (X)

【0199】式中、pおよびqはそれぞれ独立に、0または正の整数であり、rおよびsはそれぞれ独立に、0、1または2である。また、 $R^{1'}$  ~  $R^{5'}$ はそれぞれ独立に、水素原子、ハロゲン原子、炭化水素基またはアルコキシ基である。

【0200】ここでハロゲン原子は、上記一般式 (IX) 中のハロゲン原子と同じである。また炭化水素基としては、通常、炭素原子数1~20のアルキル基、炭素原子数3~15のシクロアルキル基または芳香族炭化水素基が挙げられる。より具体的には、アルキル基としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、アミル基、ヘキシル基、オクチル基、デシル基、ドデシル基およびオクタデシル基などが挙げられる。これらアルキル基はハロゲン原子で置換されていてもよい。

【0202】アルコキシ基としては、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基などが挙げられる。ここで、R<sup>2</sup>およびR<sup>3</sup>が結合している炭素原子と、R<sup>4</sup>が結合している炭素原子またはR<sup>4</sup>が結合している炭素原子とは、直接あるいは炭素原子数1～3のアルキレン基を介して結合していてもよい。すなわち、上記二個の炭素原子がアルキレン基を介して結合している場合には、R<sup>2</sup>とR<sup>4</sup>が、または、R<sup>3</sup>とR<sup>4</sup>とが互いに共同して、メチレン基(-CH<sub>2</sub>-)、エチレン基(-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-)またはプロピレン基(-CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>-)の内のいずれかのアルキレン基を形成している。

【0204】

The image shows two chemical structures representing polymer repeating units. The top structure is poly(2,6-pyridinediyl), consisting of a methylene group (-CH<sub>2</sub>-) connected to a 2,6-pyridinediyl ring. The bottom structure is poly(2,6,11,12-tetrapyridinediyl), consisting of a methylene group (-CH<sub>2</sub>-) connected to a 2,6,11,12-tetrapyridinediyl ring system.

【0206】以下に上記のような一般式(IX)または(X)で表される環状オレフィンのより具体的な例を示す。ビシクロ[2.2.1]ヘプト-2-エン(=ノルボルネ

【0207】テトラシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-メチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-エチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-プロピルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-ブチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-イソブチルトetraシクロ [4.4.0.12,5,17,10] -3-ドデセン、8-ヘキシルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-シクロヘキシルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-ステアリルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、5,10-ジメチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、2,10-ジメチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8,9-ジメチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-エチル-9-メチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、11,12-ジメチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、2,7,9-トリメチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、2,7-ジメチル-9-エチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、9-イソブチル-2,7-ジメチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、9,11,12-トリメチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、9-エチル-11,12-ジメチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、9-イソブチル-11,12-ジメチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、5,8,9,10-テトラメチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-エチリデンtetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-エチリデン-9-メチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-エチリデン-9-エチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-エチリデン-9-イソプロピルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-エチリデン-9-ブチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-n-プロピリデンtetraシクロシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-n-プロピリデン-9-メチルトetraシクロ [4.4.0. $1^{2,5}$ . $1^7$ . $1^9$ ] -3-ドデセン、8-n-プロピリデン-9-エチルトetraシクロ [4.

4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン、8-n-プロピリデン-9-イソプロピルテトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン、8-n-プロピリデン-9-ブチルテトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン、8-イソプロピリデンテトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン、8-イソプロピリデン-9-メチルテトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン、8-イソプロピリデン-9-エチルテトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン、8-イソプロピリデン-9-イソプロピルテトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン、8-イソプロピリデン-9-ブチルテトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン、8-クロロテトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン、8-プロモテトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン、8-フルオロテトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン、8, 9-ジクロロテトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセンなどのテトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン誘導体；

【0208】ペンタシクロ[6.5.1.1<sup>1,5</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,13</sup>]-4-ペンタデセン、1,3-ジメチルペンタシクロ[6.5.1.1<sup>1,5</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,13</sup>]-4-ペンタデセン、1,6-ジメチルペンタシクロ[6.5.1.1<sup>1,5</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,13</sup>]-4-ペンタデセン、14,15-ジメチルペンタシクロ[6.5.1.1<sup>1,5</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,13</sup>]-4-ペンタデセンなどのペンタシクロ[6.5.1.1<sup>1,5</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,13</sup>]-4-ペンタデセン誘導体；ペンタシクロ[7.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,12</sup>.0<sup>3,13</sup>]-3-ペンタデセン、メチル置換ペンタシクロ[7.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,12</sup>.0<sup>3,13</sup>]-3-ペンタデセンなどのペンタシクロ[7.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,12</sup>.0<sup>3,13</sup>]-3-ペンタデセン誘導体；ペンタシクロ[6.5.1.1<sup>1,5</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,13</sup>]-4,10-ペンタデカジエンなどのペンタシクロペンタデカジエン化合物；ペンタシクロ[8.4.0.1<sup>1,5</sup>.19,12,08,13]-3-ヘキサデセン、11-メチルペンタシクロ[8.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,12</sup>.0<sup>3,13</sup>]-3-ヘキサデセン、11-エチルペンタシクロ[8.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,12</sup>.0<sup>3,13</sup>]-3-ヘキサデセン、10,11-ジメチルペンタシクロ[8.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,12</sup>.0<sup>3,13</sup>]-3-ヘキサデセンなどのペンタシクロ[8.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,12</sup>.0<sup>3,13</sup>]-3-ヘキサデセン誘導体；【0209】ペンタシクロ[6.6.1.1<sup>1,5</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,14</sup>]-4-ヘキサデセン、1,3-ジメチルペンタシクロ[6.6.1.1<sup>1,5</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,14</sup>]-4-ヘキサデセン、1,6-ジメチルペンタシクロ[6.6.1.1<sup>1,5</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,14</sup>]-4-ヘキサデセン、15,16-ジメチルペンタシクロ[6.6.1.1<sup>1,5</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,14</sup>]-4-ヘキサデセンなどのペンタシクロ[6.6.1.1<sup>1,5</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,14</sup>]-4-ヘキサデセン誘導体；ヘキサシクロ[6.6.1.1<sup>1,5</sup>.1<sup>10,13</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,14</sup>]-4-ヘプタデセン、12-メチルヘキサシクロ[6.6.1.1<sup>1,5</sup>.1<sup>10,13</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,14</sup>]-4-ヘプタデセン、12-エチルヘキサシクロ[6.6.1.1<sup>1,5</sup>.1<sup>10,13</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,14</sup>]-4-ヘプタデセン、12-イソブチルヘキサシクロ[6.6.1.1<sup>1,5</sup>.1<sup>10,13</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,14</sup>]-4-ヘプタデセン、1,6,10-トリメチル-12-イソブチルヘキサシクロ[6.6.1.1<sup>1,5</sup>.1<sup>10,13</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,14</sup>]-4-ヘプタデセンな

どのヘキサシクロ[6.6.1.1<sup>1,5</sup>.1<sup>10,13</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,14</sup>]-4-ヘプタデセン誘導体；ヘプタシクロ[8.7.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,7</sup>.1<sup>11,12</sup>.0<sup>2,8</sup>.0<sup>3,16</sup>]-5-エイコセンなどのヘプタシクロ-5-エイコセン誘導体；ヘプタシクロ[8.7.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>10,17</sup>.1<sup>12,15</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,16</sup>]-4-エイコセン、ジメチル置換ヘプタシクロ[8.7.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>10,17</sup>.1<sup>12,15</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,16</sup>]-4-エイコセンなどのヘプタシクロ[8.7.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>10,17</sup>.1<sup>12,15</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,16</sup>]-4-エイコセン誘導体；

10 【0210】ヘプタシクロ[8.8.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,7</sup>.1<sup>11,14</sup>.0<sup>2,8</sup>.0<sup>3,17</sup>]-5-ヘンエイコセン、ヘプタシクロ[8.8.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>11,14</sup>.1<sup>13,16</sup>.0<sup>2,8</sup>.0<sup>3,17</sup>]-5-ヘンエイコセン、15-メチルヘプタシクロ[8.8.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>11,14</sup>.1<sup>13,16</sup>.0<sup>2,8</sup>.0<sup>3,17</sup>]-5-ヘンエイコセン、トリメチル置換ヘプタシクロ[8.8.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>11,14</sup>.1<sup>13,16</sup>.0<sup>2,8</sup>.0<sup>3,17</sup>]-5-ヘンエイコセンなどのヘプタシクロ-5-ヘンエイコセン誘導体；オクタシクロ[8.8.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,7</sup>.1<sup>11,14</sup>.1<sup>13,16</sup>.0<sup>2,8</sup>.0<sup>3,17</sup>]-5-ドコセン、15-メチルオクタシクロ[8.8.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,7</sup>.1<sup>11,14</sup>.1<sup>13,16</sup>.0<sup>2,8</sup>.0<sup>3,17</sup>]-5-ドコセン、15-エチルオクタシクロ[8.8.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,7</sup>.1<sup>11,14</sup>.1<sup>13,16</sup>.0<sup>2,8</sup>.0<sup>3,17</sup>]-5-ドコセンなどのオクタシクロ[8.8.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,7</sup>.1<sup>11,14</sup>.1<sup>13,16</sup>.0<sup>2,8</sup>.0<sup>3,17</sup>]-5-ドコセン誘導体；ノナシクロ[10.9.1.1<sup>1,5</sup>.1<sup>13,20</sup>.1<sup>15,18</sup>.0<sup>2,10</sup>.0<sup>3,19</sup>.0<sup>4,21</sup>.0<sup>5,22</sup>]-5-ペンタコセン、トリメチル置換ノナシクロ[10.9.1.1<sup>1,5</sup>.1<sup>13,20</sup>.1<sup>15,18</sup>.0<sup>2,10</sup>.0<sup>3,19</sup>.0<sup>4,21</sup>.0<sup>5,22</sup>]-5-ペンタコセンなどのノナシクロ[10.9.1.1<sup>1,5</sup>.1<sup>13,20</sup>.1<sup>15,18</sup>.0<sup>2,10</sup>.0<sup>3,19</sup>.0<sup>4,21</sup>.0<sup>5,22</sup>]-5-ペンタコセン誘導体；ノナシクロ[10.10.1.1<sup>1,5</sup>.1<sup>14,21</sup>.1<sup>16,19</sup>.0<sup>2,11</sup>.0<sup>3,20</sup>.0<sup>4,22</sup>.0<sup>5,23</sup>]-6-ヘキサコセンなどのノナシクロ[10.10.1.1<sup>1,5</sup>.1<sup>14,21</sup>.1<sup>16,19</sup>.0<sup>2,11</sup>.0<sup>3,20</sup>.0<sup>4,22</sup>.0<sup>5,23</sup>]-6-ヘキサコセン誘導体；

30 【0211】そしてさらには、5-フェニル-ビシクロ[2.2.1]ヘプト-2-エン、5-メチル-5-フェニル- [2.2.1]ヘプト-2-エン、5-ベンジル-ビシクロ[2.2.1]ヘプト-2-エン、5-トリル-ビシクロ[2.2.1]ヘプト-2-エン、5-(エチルフェニル)-ビシクロ[2.2.1]ヘプト-2-エン、5-(イソプロピルフェニル)-ビシクロ[2.2.1]ヘプト-2-エン、5-(ビフェニル)-ビシクロ[2.2.1]ヘプト-2-エン、5-(β-ナフチル)-ビシクロ[2.2.1]ヘプト-2-エン、5-(α-ナフチル)-ビシクロ[2.2.1]ヘプト-2-エン、5-(アントラセニル)-ビシクロ[2.2.1]ヘプト-2-エン、5,6-ジフェニル-ビシクロ[2.2.1]ヘプト-2-エン、シクロペンタジエン-アセナフチレン付加物、1,4-メタノ-1,4,4a,9a-テトラヒドロフルオレン、1,4-メタノ-1,4,4a,5,10,10a-ヘキサヒドロアントラセン、8-フェニル-テトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン、8-メチル-8-フェニル-テトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン、8-ベンジル-テトラシクロ[4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>]-3-ドデセン、8-トリル-テトラシクロ

[4.4.0.1<sup>2,5</sup>.1<sup>7,10</sup>]-3-ドデセン、8-(エチルフェニル)-テトラシクロ[4.4.0.1<sup>2,5</sup>.1<sup>7,10</sup>]-3-ドデセン、8-(イソプロピルフェニル)-テトラシクロ[4.4.0.1<sup>2,5</sup>.1<sup>7,10</sup>]-3-ドデセン、8,9-ジフェニル-テトラシクロ[4.4.0.1<sup>2,5</sup>.1<sup>7,10</sup>]-3-ドデセン、8-(ビフェニル)-テトラシクロ[4.4.0.1<sup>2,5</sup>.1<sup>7,10</sup>]-3-ドデセン、8-(β-ナフチル)-テトラシクロ[4.4.0.1<sup>2,5</sup>.1<sup>7,10</sup>]-3-ドデセン、8-(α-ナフチル)-テトラシクロ[4.4.0.1<sup>2,5</sup>.1<sup>7,10</sup>]-3-ドデセン、8-(アントラセニル)-テトラシクロ[4.4.0.1<sup>2,5</sup>.1<sup>7,10</sup>]-3-ドデセン、(シクロペンタジエン-アセナフチレン付加物)にシクロペンタジエンをさらに付加した化合物、11,12-ベンゾ-ペンタシクロ[6.5.1.1<sup>2,4</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,13</sup>]-4-ペンタデセン、11,12-ベンゾ-ペンタシクロ[6.6.1.1<sup>2,4</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,14</sup>]-4-ヘキサデセン、11-フェニル-ヘキサシクロ[6.6.1.1<sup>2,4</sup>.1<sup>10,13</sup>.0<sup>2,7</sup>.0<sup>3,14</sup>]-4-ヘプタデセン、14,15-ベンゾ-ヘプタシクロ[8.7.0.1<sup>2,4</sup>.1<sup>4,7</sup>.1<sup>11,17</sup>.0<sup>3,8</sup>.0<sup>12,18</sup>]-5-エイコセンなど。

【0212】また、本発明において、必要に応じて、1, 4-ヘキサジエン、5-エチリデンノルボルネンなどのジエン、1, 5, 9-デカトリエンなどのトリエン類をマイナー成分として、たとえば10モルパーセント以下、好ましくは5モルパーセント以下の割合で、共重合することも可能である。

【0213】本発明に係る環状オレフィン系共重合体の製造方法では、上記のような触媒の存在下、直鎖状または分岐鎖状オレフィンと環状オレフィンとを共重合させる。図1に、本発明で用いられるオレフィン重合用触媒の調製工程を示す。

【0214】重合の際には、各触媒成分の使用法、添加順序は任意に選ばれるが、以下のような方法が例示される。

(1) 成分(A)と、(B-1)有機金属化合物、(B-2)有機アルミニウムオキシ化合物および(B-3)イオン化イオン性化合物から選ばれる少なくとも1種の成分(B)(以下単に「成分(B)」という。)とを任意の順序で重合器に添加する方法。

(2) 成分(A)と成分(B)を予め接触させた触媒を重合器に添加する方法。

(3) 成分(A)と成分(B)を予め接触させた触媒成分、および成分(B)を任意の順序で重合器に添加する方法。この場合成分(B)は、同一でも異なってもよい。

(4) 成分(A)を微粒子状担体(C)に担持した触媒成分、および成分(B)を任意の順序で重合器に添加する方法。

(5) 成分(A)と成分(B)とを微粒子状担体(C)に担持した触媒を重合器に添加する方法。

(6) 成分(A)と成分(B)とを微粒子状担体(C)に担持した触媒成分、および成分(B)を任意の順序で重

合器に添加する方法。この場合成分(B)は、同一でも異なってもよい。

(7) 成分(B)を微粒子状担体(C)に担持した触媒成分、および成分(A)を任意の順序で重合器に添加する方法。

(8) 成分(B)を微粒子状担体(C)に担持した触媒成分、成分(A)、および成分(B)を任意の順序で重合器に添加する方法。この場合成分(B)は、同一でも異なってもよい。

【0215】上記の微粒子状担体(C)に成分(A)および成分(B)が担持された固体触媒成分はオレフィンが予備重合されていてもよい。本発明では、共重合は溶解重合、懸濁重合などの液相重合または気相重合法いずれにおいても実施できるが、好ましくは液相重合法が採用される。

【0216】共重合の際に用いられる不活性化炭化水素媒体として具体的には、プロパン、ブタン、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、デカン、ドデカン、灯油などの脂肪族炭化水素；シクロペンタン、シクロヘキサン、メチルシクロペンタンなどの脂環族炭化水素；ベンゼン、トルエン、キシレンなどの芳香族炭化水素；エチレンクロリド、クロルベンゼン、ジクロロメタンなどのハロゲン化炭化水素またはこれらの混合物などを挙げる事ができ、共重合に用いる直鎖状または分岐鎖状オレフィンおよび/または環状オレフィン自身を溶媒として用いることもできる。

【0217】これらの不活性化炭化水素媒体のうち脂肪族炭化水素、脂環族炭化水素が好ましい。また、重合に用いるオレフィン類自身を溶媒として用いることも好ましい。

【0218】液相重合における反応系内の成分(A)の濃度は、通常10-8~10-2モル/リットル、好ましくは10-7~10-3モル/リットルとなるような量で用いられる。

【0219】成分(B-1)は、成分(B-1)と、成分(A)中の遷移金属原子(M)とのモル比[(B-1)/M]が、通常0.01~5000、好ましくは0.05~2000となるような量で用いられる。成分(B-2)は、成分(B-2)中のアルミニウム原子と、成分(A)中の遷移金属原子(M)とのモル比[(B-2)/M]が、通常10~5000、好ましくは20~2000となるような量で用いられる。成分(B-3)は、成分(B-3)と、成分(A)中の遷移金属原子(M)とのモル比[(B-3)/M]が、通常1~10、好ましくは1~5となるような量で用いられる。

【0220】また、このような重合用触媒を用いた重合温度は、通常-50~200℃、好ましくは0~170℃の範囲である。重合圧力は、通常常圧~100kg/cm<sup>2</sup>、好ましくは常圧~50kg/cm<sup>2</sup>の条件下であり、重合反応は、回分式、半連続式、連続式のいずれ

の方法においても行うことができる。さらに重合を反応条件の異なる 2 段以上に分けて行うことも可能である。

【0221】得られる重合体の分子量は、重合系に水素を存在させるか、または重合温度を変化させることによって調節することができる。

【0222】本発明で得られる環状オレフィン系共重合体は、直鎖状または分岐鎖状オレフィン (i) から誘導される構成単位 (Ui) と、環状オレフィン (ii) から誘導される構成単位 (Uii) とのモル比 [(Ui) :

(Uii)] は、99 : 1 ~ 1 : 99、好ましくは 98 : 2 ~ 2 : 98 であることが望ましい。また、本発明で得られる環状オレフィン系共重合体共重合体の 135℃デカリン溶媒中で測定した極限粘度  $[\eta]$  は、0.01 d l / g 以上であることが望ましい。

【0223】

【発明の効果】本発明に係る環状オレフィン系共重合体の製造方法によれば、高い重合活性で環状オレフィン系共重合体を得ることができる。また、得られた環状オレフィン系共重合体は、分子量分布が狭い。

【0224】

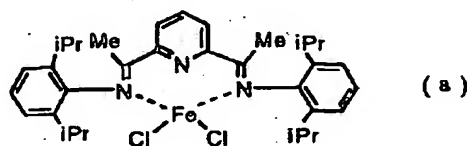
【実施例】以下、実施例に基づいて本発明をさらに具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されるものではない。

【0225】

【実施例 1】十分に窒素置換した内容積 100 ml のガラス製オートクレーブに 0.43 g / ml 濃度のノルボルネンのシクロヘキサン溶液を 20 ml 装入し、液相および気相をエチレンで飽和させた。これに、メチルアルミノキサンをアルミニウム原子換算で 1.25 ミリモル、引き続き、下記式 (a) で示される遷移金属イミン化合物 (A-1) を 0.005 ミリモル加え重合を開始した。常圧のエチレングス雰囲気下、250℃で 1 時間、重合を行った後、少量のメタノールを添加し重合を停止した。重合反応液を大過剰のメタノール塩酸溶液に加え、得られたポリマーを、130℃で 12 時間減圧下に乾燥させた。その結果、ノルボルネン含量 0.5 モル % のポリマー 0.78 g が得られた。

【0226】

【化 55】



【0227】

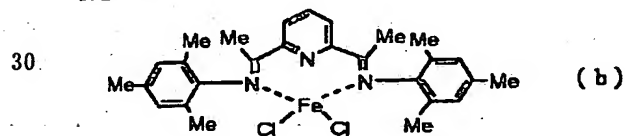
【実施例 2】十分に窒素置換した内容積 100 ml のガラス製オートクレーブにシクロヘキサン 10 ml、次いでテトラシクロ [4.4.0.1<sup>1,5</sup>.1<sup>1,10</sup>] -3-ドデセン (以下「TCD」と略記する。) を 10.5 g 装入し、液相および気相をエチレンで飽和させた。これに、メチルアルミノキサンをアルミニウム原子換算で 1.25 ミリモル、引き続き、前記式 (a) で示される遷移金属イミン化合物 (A-1) を 0.005 ミリモル加え重合を開始した。常圧のエチレングス雰囲気下、25℃で 1 時間、重合を行った後、少量のメタノールを添加し重合を停止した。重合反応液を大過剰のメタノール塩酸溶液に加え、得られたポリマーを、130℃で 12 時間減圧下に乾燥させた。その結果、TCD 含量 0.3 モル % のポリマー 0.57 g が得られた。

20 【0228】

【実施例 3】実施例 1 の重合において、チタン化合物 (A-1) の代わりに下記式 (b) で示される遷移金属イミン化合物 (A-2) を 0.005 ミリモル用いたこと以外は実施例 1 と同様にしてエチレンとノルボルネンとの共重合を行った。その結果、ノルボルネン含量 0.4 モル % のポリマー 0.67 g が得られた。

【0229】

【化 56】



【0230】

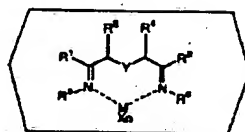
【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明で用いられるオレフィン重合用触媒の調製工程を示す説明図である。



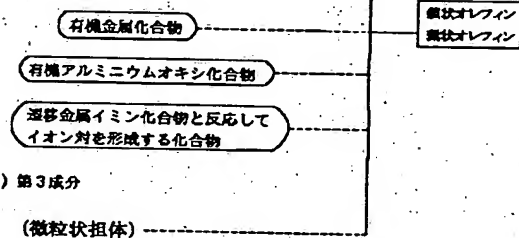
【図 1】

## (A) 遷移金属成分



$M$ : 周期表第 8 ~ 11 族の遷移金属  
 $R^1 \sim R^{10}$ : H, ハロゲン, 炭化水素基など  
 $Y$ : 周期表第 15 または 16 族元素  
 $n$ :  $M$  の価数  
 $X$ : H, ハロゲン, 炭化水素基など

## (B) 有機金属成分



フロントページの続き

(72)発明者 藤田 照典

山口県玖珂郡和木町和木六丁目 1 番 2 号

三井化学株式会社

F ターム(参考) 4J028 AA01A AB00A AC45A AC46A

AC47A BA01B BB00B BB01B

BC12B BC18B BC19B BC24B

BC25B BC27B EA01 EB03

EB04 EB05 EB09 EB10 EB18

EC02 FA02 FA03 FA04 FA07

GA06 GB01

4J100 AA03P AA04P AA07P AA09P

AA15P AA16P AA17P AA18P

AA19P AA21P AR09Q AR11Q

CA04 FA08